WISSENSCHAFTLICHE ERGEBNISSE

DER

DEUTSCHEN TIEFSEE-EXPEDITION

AUF DEM DAMPFER „VALDIVIA“ 1898-1899

IM AUFTRAGE DES REICHSMINISTERIUMS DES INNERN

HERAUSGEGEBEN VON

CARL CHUN

PROFESSOR DER ZOOLOGIE IN LEIPZIG, LEITER DER EXPEDITION

UND NACH SEINEM TODE FORTGESETZT VON

A. BRAUER (†), E. VANHÖFFEN (†) UND C. APSTEIN

BERLIN

ZEHNTER BAND

MIT 24 TAFELN, 3 KARTEN UND 27 ABBILDUNGEN IM TEXT

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1925

Q115
V1
v. 10
1226

Uebersetzungsrecht vorbehalten.

Inhalt des zehnten Bandes.

Seite

Das Wiederauffinden der Bouvetinsel durch die Deutsche Tiefsee-Expedition. Von Kapitän W. SACHSE. Mit 9 Tafeln und 1 Abbildung im Text. 1905. 1

Petrographie. 1: Untersuchung des vor Enderby-Land gedredschten Gesteinsmaterials. Von F. ZIRKEL und R. REINISCH. Mit 1 Tafel und 6 Abbildungen im Text. 1905. 35

Petrographie. 2: Gesteine von der Bouvetinsel, von Kerguelen, St. Paul und Neu Amsterdam. Von R. REINISCH. Mit 5 Tafeln und 2 Abbildungen im Text. 1908. . 45

Die Grundproben der Deutschen Tiefsee-Expedition. Von JOHN MURRAY und E. PHILIPPI. Mit 7 Tafeln und 2 Karten. 1908. 77

Ausrüstung der „Valdivia". Von Kapitän SACHSE. Mit 2 Tafeln, 1 Karte und 18 Abbildungen im Text. 1925. 207

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

Das Wiederauffinden der Bouvet-Insel durch die deutsche Tiefsee-Expedition.

Von

Kapitän W. Sachse.

1904,

ehemaliger Navigationsoffizier der deutschen Tiefsee-Expedition an Bord des Dampfers „Valdivia“.

Mit Tafel I—IX und 1 Abbildung im Text.

Eingegangen den 8. August 1904.

C. Chun.

Einleitung.

Durch die großartigen Entdeckungen des 16. Jahrhunderts, in welchem die Phantasie unserer Vorfahren in fernen Oceanen neue Welten von ungeahnter Pracht und unermeßlichem Reichtum hervorzauberte, war der „terra australis incognita", dem großen unbekannten Land, schon seit dem grauen Altertum eine ganz besondere Rolle zugeteilt worden.

Die Ueberzeugung der Existenz eines großen Kontinents im Süden konnte nur wenig durch die Umsegelung des „Kap der Guten Hoffnung" und des „Kap Horn" beeinträchtigt werden, denn die kühne Phantasie der damaligen Kartenzeichner verlegte nun die „terra australis" in die weiten, unbefahrenen Gebiete des südlichen Atlantischen und Indischen Oceans. Bestärkt wurde der Glaube an die Existenz dieses Landes durch die Theorie hervorragender Geographen, welche sich dasselbe unumgänglich notwendig dachten zur Herstellung des Gleichgewichts der Ländermassen der nördlichen gegen die der südlichen Hemisphäre.

Aber immer mehr schrumpfte die Ausdehnung dieses theoretisch gedachten Kontinentes zusammen, besonders als Tasman 1643 die berühmte Umschiffung Tasmaniens bewerkstelligte. Trotz alledem wollten unsere Vorfahren nicht von dem Zukunftstraum lassen, welcher ihnen Schätze verhieß, und an dem sie mit zähem Glauben hingen.

Wie sehr auch die damaligen Geographen die Abenteuerlust zu wecken suchten, mögen folgende Auszüge aus dem C. de Brosse'schen Werke zeigen:

„Schon früh suchten große Männer zu geographischen Entdeckungen anzufeuern und durch die verschiedensten Beweise die Notwendigkeit solcher darzulegen. So schreibt Maupertuis: „Der ganze südliche Teil unserer Erde ist noch unbekannt, und es ist nicht wahrscheinlich, daß ein so großer Teil allein mit Wasser ausgefüllt sein sollte. Vorgebirge und auch Küsten, welche sichere Zeichen eines festen Kontinents sind, sind ja auch schon entdeckt worden. Wenn auch die Tatsache eines in jenen südlichen Gegenden, besonders unweit Afrika, gelegenen Landes mit gutem Hafen von hervorragender Bedeutung sein müßte, so würde sie doch nur gering dagegen sein, wenn man bedenkt, daß man dort mit einer ganz neuen Art von Menschen, mit neuen Gedanken bekannt würde und die erstaunlichsten Erscheinungen der Natur und Sitte dieser Menschen antreffen könnte.

So ist die Entdeckung südlicher Länder vielleicht die größte, edelste und nützlichste That, die ein Fürst machen kann und die ihm die größte Ehre zu erwerben vermag. Es ist sicher nichts Ungereimtes, wenn man es ausspricht, daß ein König allein durch geographische Unter-

nehmungen zur größtmöglichen Ehre und hohem Ruhm gelangen kann, und daß unter allen gekrönten Häuptern der größte Ruhm demjenigen zufallen müßte, welcher der südlichen Welt seinen Namen verleihen darf. Daher passen solche Unternehmungen auch nur für einen König oder für eine reiche Handelskompagnie, welche, gerade durch die Hoffnung auf große Vorteile verleitet, sehr große Mittel aufzuwenden vermag. Leider geht meist die Wißbegierde solcher Handelsgesellschaft nicht viel weiter als der Gewinnst."

Vorteile und Hoffnung auf Gewinnst waren dann schließlich auch die Triebfedern der französisch-indischen Kompagnie, als sie ein Unternehmen in die Wege leitete, dessen Ziel die Entdeckung eines bequemen Hafens im Süden von Afrika sein sollte, welcher ihren Schiffen als Anlaufshafen und Stützpunkt dienen könnte, ohne sie zu nötigen, das „Kap der Guten Hoffnung" aufzusuchen.

DE LOZIER-BOUVET'S Vorschlag zur Entsendung einer Expedition zur Entdeckung der südlichen Länder.

Im Jahre 1735 überreichte der französische Seeoffizier Mr. DE LOZIER-BOUVET der französischen „Compagnie des Indes" eine Denkschrift, welche den Antrag enthielt, das seit langer Zeit durch GONNEVILLE entdeckte und seither ganz in Vergessenheit geratene Land südlich vom „Kap der Guten Hoffnung" und unweit dessen Meridians wieder aufzusuchen. Er selbst erklärte sich bereit, eine solche Expedition zu führen, wenn die Kompagnie ihm die Mittel dazu zur Verfügung stellen wollte.

BOUVET war ein ehrgeiziger Mann und glaubte durch die vorgeschlagene Expedition seine hochfahrenden Pläne verwirklichen zu können: sich zum Mitbegründer eines neuen Königreiches in der Südsee zu machen. Das Vorhandensein dieses aufzusuchenden Landes, welches GONNEVILLE entdeckt haben wollte, leitete BOUVET aus folgender Ueberlieferung her:

Im Juni des Jahres 1503 hatten einige französische Kaufleute ein Schiff unter der Führung des Kapitäns GONNEVILLE ausgerüstet, um an den Reichtümern Indiens, welches durch die portugiesische Entdeckung des Seeweges erreichbar geworden war, teilzunehmen. Nachdem GONNEVILLE das „Kap der Guten Hoffnung" umsegelt hatte, überfiel ihn ein schwerer Sturm, welcher ihn nach langem Umherirren schließlich an eine fremde, unbekannte Küste verschlug. In dem reichen, fruchtbaren Lande wurde er von dem König und den Eingeborenen freundlich aufgenommen und 6 Monate lang bewirtet. Beim Abschied sandte der König „Arosca" schließlich noch seinen eigenen Sohn „Essomericy" an Bord unter der Bedingung, daß GONNEVILLE ihn nach 20 Monaten wieder zurückbringen sollte. GONNEVILLE gelangte 1505 glücklich wieder nach Frankreich, konnte aber sein Versprechen nicht halten. So setzte er Essomericy als seinen Erben ein und gab ihm auch seinen eigenen Namen. Der nunmehr junge GONNEVILLE heiratete in Frankreich, und seine Nachkommen lebten zu Zeiten BOUVET's und mußten als rechtmäßige Erben des „Königreichs in der Südsee" angesehen werden.

Obgleich von GONNEVILLE selbst keine Angabe über die geographische Lage seiner Entdeckung überliefert war, glaubte man in ihr doch das Land zu vermuten, welches in alten Karten als „Terre de Vue" oder „Kap der Südländer" verzeichnet war und auf 42^0 S. Br. und 7^0 Länge

liegen sollte. Minderwertige Atlanten enthalten dort im Süden in 48° S. Br. und 20° L. ihr sogenanntes „Papageien-Land".

Die Idee, daß ein großes, unbekanntes Land im Süden vorhanden war, mehr aber noch die Hoffnung, südlich vom „Kap der Guten Hoffnung" eine Niederlassung begründen zu können, die ihre von Indien kommenden und nach Indien gehenden Schiffe anlaufen und als Stützpunkt für den Handel auch zwischen Brasilien und dem Osten benutzen könnten, und schließlich auch die Ueberlegung, daß solche Niederlassung ihnen in Kriegszeiten die Beherrschung der ganzen südlichen Schiffahrt ermöglichen müßte, überzeugten die „Compagnie des Indes" von der Wichtigkeit der Sache, und sie beschloß, zur Aufsuchung dieses erwarteten Landes Schiffe auszurüsten.

Bouvet wurde mit der Leitung des Unternehmens beauftragt, und im Jahre 1738 war die Expedition, bestehend aus den beiden Fregatten „L'Aigle" und „La Marie", segelfertig. Das Kommando des „L'Aigle" übernahm Bouvet selber, während „La Marie" vom Kapitän Haye befehligt wurde. Die allgemeine Instruktion für Bouvet war, unter dem 44° S. Br. und 355° O. L. vom französischen Meridian, wo die alten Karten ein „Cap de terra australis incognita" verzeichneten, Land zu suchen.

Die beiden Fregatten verließen den Hafen von Lorient am 19. Juli 1738, und hatten am 31. Juli die Insel „Madeira" in Sicht. Am 4. August erreichten sie die Höhe der Insel „Ferro", ohne sie aber zu sehen, und sichteten am 11. August die Insel „Sal" von der Gruppe der Cap Verdeschen Inseln, welche 4 5′ östlich von dem Meridian von Teneriffa liegt.

Am 11. Oktober ankerten die Schiffe, welche sich während der ganzen Reise nicht getrennt hatten, bei der Insel „Santa Catharina" an der brasilianischen Küste. Die beiden französischen Fregatten wurden von den Portugiesen zuerst mit Argwohn betrachtet, weil ihnen die Einnahme und Besetzung der Insel „Fernando Noronha" schon bekannt geworden war und sie Repressalien fürchteten. Dieser Argwohn konnte erst ganz allmählich verwischt werden, und er war auch der Grund, daß die Aufnahme zuerst wenig freundlich war und die Lieferung von frischen Lebensmitteln nicht sehr bereitwillig sondern nur gegen gute Bezahlung erwirkt wurde. Später fanden sie aber seitens des Gouverneurs großes Entgegenkommen, es wurden ihnen viele Annehmlichkeiten erwiesen, auch wurde ihnen gestattet, genügend Holz und Wasser einzunehmen[1]).

Bouvet fährt dann in seinem Originalbericht fort:

Bouvet's Originalbericht.

Hierzu eine Karte: Bouvet's Entdeckungsfahrt Tafel I.

„Am 13. November gelang es uns — erst nach viertägigen Bemühungen wegen der widrigen Windverhältnisse — die Insel Santa Catharina zu verlassen. Wir setzten, unserer Instruktion gemäß, den Kurs auf den Punkt, in welchem der 44° S. Br. von dem 355° des französischen Meridians geschnitten wird. (NB. Die geographischen Längen sind, wo nichts anderes erwähnt ist, auf den Meridian von Teneriffa bezogen, und für die Navigierung ist die Karte von Pieter Goos benutzt worden.)

Am 26. November auf 35° S. Br. und 344° O. L. trafen wir den ersten Nebel, der uns nun, solange die beiden Schiffe zusammenblieben, fast gar nicht mehr verlassen hat. Oft war

1) Memoires pour l'histoire des sciences et des beaux Arts février 1740. Paris chez Chaubert.

er so dicht, daß wir vom „L'Aigle“ aus „La Marie“ nicht auf Pistolenschußweite sehen konnten und trotzdem wir während der Nacht stets die Lampen brannten und sowohl bei Tage wie auch bei Nacht auf jeder Wache mehrere Male Kanonenschüsse abgaben, hatten wir doch die allergrößte Mühe, bei einander zu bleiben. Manchmal mußten wir zu dem Zweck Segel kürzen, auch häufig genug den Kurs ändern, und so hatten wir stets zu fürchten, bei diesen Manövern im Nebel zusammenzustoßen. Eine andere Schwierigkeit war auch die, daß wir in einem noch wenig bekannten Meere fuhren. Immerhin war es bis hier doch schon an manchen Stellen durchfahren worden, während uns von jetzt an aber eine weite Reise in vollkommen unbekannte Breiten bevorstand. Unsere beiden Schiffe waren schlechte Segler, wir hatten deshalb keine Zeit zu verlieren und setzten unseren Weg in der gewöhnlichen Weise fort: ich fuhr mit dem „L'Aigle“ voran und ließ „La Marie“ folgen. Wir hatten diese Marschordnung auf unserer Fahrt bisher stets innegehalten, und zwar deshalb, weil so niemand in eine Gefahr kam, der ich nicht als der erste ausgesetzt gewesen wäre.

Am 3. Dezember auf 39^0 20′ S. Br. und 351^0 L. sahen wir den ersten Seetang und begegneten solchem von nun an fast täglich; auch sahen wir mehr Vögel als sonst. — An Bord der „La Marie“ wurde das Boot für eine mögliche Landung klar gemacht; ich hatte schon in „Sta. Catharina“ ein passendes Boot, das dort zum Wasser- und Holzeinnehmen diente, fertig. Dasselbe stand nun auf der Brücke des „L'Aigle“ klar, während die anderen beiden Boote anderwärts untergebracht waren.

Am 4. Dezember klarte das Wetter so auf, daß eine Observation möglich war, aus welcher eine Breite von 41^0 15′ S. und eine Länge von 352^0 berechnet wurde. Eine größere Anzahl von Vögeln und viel mehr Seetang, als an den vorhergehenden Tagen, ließen vermuten, daß Land nicht sehr weitab war, weshalb alle notwendige Vorsicht angewendet wurde. Schon seit mehreren Tagen hatten wir auf beiden Schiffen Ausguckposten oben in den Masten, die nur bei dickem Nebel, wo sie ganz unnütz waren, herunterkamen. Wir ließen einen neuen Satz Segel unterschlagen, schoren viel neues Tauwerk ein und schäkelten an jeden Anker zwei Kabel, die besonders vorbereitet waren. Wir loteten abends um 8 Uhr mit 180 Faden, fanden damit aber keinen Grund; von jetzt an wurde an Bord des „L'Aigle“ täglich gelotet.

Am 5. Dezember hatten wir auf 42^0 40′ S. Br. und 354^0 L. Gewitter und Hagel. Um 10 Uhr abends wurde zum ersten Male hart an den Wind beigelegt, weil der Nebel so dicht war, daß man das Arbeiten der Besatzung auf „La Marie“ hörte, ohne das Schiff selbst zu sehen. Nachts blieben wir immer querab voneinander; sobald es aber bei Hellwerden ein wenig aufklarte, setzte sich „L'Aigle“ wieder an die Spitze, lotete fortwährend, und „La Marie“ folgte.

Der 6. Dezember brachte schlechtes Wetter mit Regen und Hagel; an Bord der „La Marie“ zeigte sich St. Elmsfeuer. Wir lagen hart am Winde bei von Mittag bis 7 Uhr früh, bis das Wetter besser und klarer wurde. Wir hatten jedenfalls alle Mühe, zusammenzubleiben, weil „L'Aigle“ hart beim Winde mehr Fahrt machte als „La Marie“. Von Zeit zu Zeit mußten wir uns aber doch wieder nähern, und dann war stets Gefahr vorhanden, daß die Schiffe unangenehme Seeen übernahmen, was um so gefährlicher war, als die Brücke beider Schiffe durch die klar stehenden Boote eingenommen war.

Am 7. Dezember waren wir auf 44^0 S. Br. und 355^0 L. angelangt und steuerten nun recht Ost, um auf dieser Breite den 7. Grad Länge zu erreichen. Wir sahen 3 oder 4 Vögel,

welche von Zeit zu Zeit so mit den Flügeln schlugen, wie es Landvögel thun, sie sahen den Moorhühnern ähnlich. Der Nebel blieb, und das Wetter war kalt, obwohl der Monat Dezember in jenen Gegenden dem Monat Juni in Frankreich entspricht.

Am 8. und 9. Dezember sahen wir wieder diese moorhühnerartigen Vögel, und zum ersten Male seit dem 26. November hatten wir wirklich schönes und trockenes Wetter. Unsere Leute ließen sich denn auch die Gelegenheit nicht entgehen, ihre Kleider, welche schon zu faulen anfingen, gut zu trocknen. Der Nebel, welcher an allen Tagen geherrscht hatte, war feucht wie Regen und hatte alles durchweicht.

Am 10. Dezember passierten wir auf 44° S. Br. den Null-Meridian, also den Punkt, wo mehrere Geographen das Nordkap der „terra australis“ annehmen.

Bei dichtem Nebel und günstigem Winde setzten wir die Fahrt fort, indem wir, je nachdem der Nebel mehr oder weniger dicht war, bald Segel fortnahmen, bald sie wieder setzten. Auf ein Aufklaren des Wetters in diesen Breiten zu warten, wäre vergeblich gewesen, und deshalb hätte ein längeres Verweilen weniger der sicheren Navigierung gedient, als ihre Gefahren vergrößert und vervielfältigt.

Am 12. Dezember hatten wir den 7° L. erreicht und mußten also nun das Kap im Süden haben, aber immer blieb es nebelig, und nur von Zeit zu Zeit klarte es ein wenig auf.

Am 13. und 14. war die Lage dieselbe.

Am 15. Dezember, ungefähr auf 48° 50′ S. Br. — also im Norden der Breite von Paris entprechend — und auf 7° L. sahen wir zwischen 5 und 6 Uhr morgens einen großen Eisberg, dann gleich darauf noch mehrere, alle von einer großen Anzahl Eisschollen verschiedener Größe umgeben. „La Marie“ signalisierte die Gefahr und ging über den anderen Bug. Ich hielt auf Sprechweite an sie heran und rief herüber: „Wir müssen weiter den Kurs nach Süden halten; das Antreffen der Eisberge könne uns nur erfreuen, denn sie seien ein sicheres Zeichen nicht mehr fernen Landes, das wir ohne Zweifel nun bald finden müßten.“ Ich wies ferner darauf hin, daß das Land, an welchem diese Eisberge sich gebildet haben, aller Wahrscheinlichkeit nach sehr hoch sein müßte, und daß gerade hohes Land auch gesundes Land sei. Wir schätzten die Eisberge 200—300 Fuß hoch und von einem Umfang, der zwischen $^1/_4$ lieue[1]) und 2—3 lieues schwankte. Wir haben mehrere Male 8 lieues gesegelt, ehe wir in Sicht gekommene Eisberge erreichten. Alle möglichen Formen waren vertreten, einige sahen wie Inseln aus, andere glichen Festungen, Gebäuden und ähnlichen Formen mehr. Zugleich erschien uns die See vollkommen verändert durch das Erscheinen vieler Taucherarten und anderer Vögel. Das Lot hatte mit 180 Faden Leine keinen Grund. Wir segelten den ganzen Tag zwischen Eisbergen und passierten sie manchmal in Lee und manchmal zu Luvard. Um 9 Uhr vormittags loteten wir wieder, ohne Grund zu finden, und segelten dann unter kleinen Segeln weiter, stets die freien Stellen aufsuchend, wo die Gefahr, mit einem Eisberg zusammenzustoßen, am geringsten sein mußte. Das Wetter war immer noch nebelig, Schnee, Hagel und empfindliche Kälte kamen dazu, so daß wir uns in diesem unbekannten Meere auf allerlei Gefahren stets gefaßt machen mußten. Denn in der That bilden besonders die Eisschollen schwimmende Klippen, die mehr zu fürchten sind als das Land, weil es aussichtslos ist, sich auf sie zu retten, wenn man das Unglück haben sollte, auf solche Scholle aufzulaufen. Ferner sind die Eisschollen deshalb gefährlicher als die großen

1) 1 lieue (league) = 3 nautische Meilen.

Eisberge, weil sie nur sehr wenig aus dem Wasser hervorragen und bei bewegter See schwierig zu sehen sind.

Am 16. Dezember auf 49° 42′ S. Br. sahen wir Pinguine, Wasservögel, welche großen Enten ähnlich sahen, aber statt der Flügel Schwimmflossen haben. Je mehr wir südwärts vordrangen, um so mehr Eis trafen wir an, und am Nachmittag waren wir so vom Eise besetzt, daß wir genötigt waren, unseren Südkurs, der auf das vermutete Kap hingerichtet sein sollte, auf Ost zu ändern, um nur wieder herauszukommen. Es war mir auch wahrscheinlich, daß, wenn dieses Eis von Ländern herrührte, die „Kap Horn" gegenüber näher dem Pole lagen, es um so weniger zu finden sein würde, je weiter wir nach Osten steuerten. Auch sagte ich mir, wenn ein vorgeschobenes Kap nur bis zum 48. Grad vorhanden ist, wo wir ja das Land, welches Gonneville besucht hatte, vermuteten, so müßte es als Barrikade gegen das Eis dienen, und wir würden daher überhaupt kein Eis mehr antreffen, sobald wir uns östlich von diesem Kap befänden[1]). Als wir am Abend dieses Tages mit der Besatzung der „La Marie" sprachen, wie wir es täglich gewohnt waren, machte ich ihnen meine Vermutungen klar. Auf diese Weise ließ ich die Besatzungen stets in unauffälliger Art wissen, was ich für sie zu wissen nötig erachtete und that alles, was nur irgend dazu dienen konnte, ihren Mut zu beleben.

Um mich nicht zu wiederholen, möge es zu sagen genügen, daß wir so schnell nach Süden vordrangen, als es uns nur möglich war. Beständiger Nebel, Eis, widrige oder stürmische Winde haben uns aufgehalten, so daß wir erst am letzten Dezembertage den 54° S. Br. erreichten. Die Kälte, welche schon seit 44° S. Br. fühlbar gewesen ist, war in der Nähe des Eises sehr viel empfindlicher geworden. Ohne den Nebel würden wir fast beständig Tag gehabt haben, da die Sonne, selbst wenn sie am weitesten von Mittag stand, nur wenig unter den Horizont tauchte. Aber in dieser Gegend ist das Wetter stets rauh und trübe, wie in Frankreich im Winter, und Sonne, Mond oder Sterne sieht man nur sehr selten.

Am 1. Januar 1739 gegen 3 Uhr nachmittags, während das Besteck auf 54° 20′ S. Br. und 25° 47′ L. vom Meridian von Teneriffa stand, sahen wir sehr hohes schneebedecktes Land, auf dem dichter Nebel lagerte. Wir hielten es für ein steiles Kap und nannten es das „Cap de la Circoncision" (Kap der Beschneidung), weil es an dem Kalenderfesttage dieses Namens in Sicht gekommen war. Es peilte in ONO 8—10 lieues. Da der Wind recht vom Lande her wehte, konnten wir leider nur schwer näher herankommen.

Zeichen für die Nähe dieses Landes sind besonders eine Art Vögel[2]), ganz weiß, von der Größe einer Taube und auch mit demselben charakteristischen Flug. Diese Vögel entfernen sich nach unserer Beobachtung nie weiter vom Lande als 10—12 lieues. Daneben wurde auch eine Art Enten beobachtet, die ähnlich schwimmen wie Schweinsfische (Delphin). Diese Vögel unterscheiden sich von einer Ente dadurch, daß an Stelle der Flügel nur Flügelstumpfe mit Schwimmhäuten vorhanden sind und daß der Schnabel mehr dem eines Raben ähnelt. Ihr Gefieder ist kurz, fest anliegend und fast unbemerkbar auf den beiden Flügelstumpfen. Im übrigen ähnelt das ganze Federkleid dem eines Cormoran, der ja aber gewöhnlich das Eis meidet.

Die Menge des Eises, welches das ganze Meer bedeckte, drängte die Vermutung auf, daß sicherlich in diesem Teil der südlichen Halbkugel viel Land vorhanden sein müßte.

1) Einfluß der in jenen südlichen Breiten vorherrschenden Westwinde! D. Verf.

2) *Pagodroma nivea.*

Das gesichtete Kap liegt nach unseren Berechnungen auf 54° S. Br. und 27°—28° L., während „La Marie“ 54° 6′ S. Br. und 26° 20′ O. L. von Teneriffa angiebt.

Rund um das Land herum breitete sich ein wohl 7—8 lieues breiter Gürtel von Eisschollen verschiedenster Größe aus, die von weitem wie lauter kleine Inseln aussahen. Die Ausdehnung des gesichteten Landes wurde auf 4—5 lieues von Nord nach Süd geschätzt. Wenn man den Kurs und die Distanz des letzten Tages zurückrechnete, so mußten die Schiffe am 31. Dezember nur 4 lieues von dem Lande ab gewesen sein, denn wir hatten wegen starken Windes, hoher See und sehr dichten Nebels von 7 Uhr morgens des 31. Dezember bis zum Nachmittag des 1. Januar unter kleinen Segeln gefahren. Als es um 10 Uhr abends einmal etwas aufklarte, bemerkten wir ganz in unserer Nähe einen großen Eisberg, den wir zu Luvard ließen. Ich glaube nun, daß dieser Eisberg einer von denen gewesen ist, welche wir später in dem Eisgürtel, welcher das Land umschloß, sahen.

Solchen Gefahren waren wir täglich ausgesetzt, wir mußten sie aber auf uns nehmen, wenn wir nicht unseren Auftrag unausgeführt lassen wollten. Um die Gedanken an das Gefährliche unserer Lage möglichst zu verscheuchen, ließ ich den Abschnitt der Instruktion verlesen, in welchem der Besatzung beim ersten Sichten des Landes Belohnungen versprochen und den Offizieren besondere Vergütungen nach Maßgabe ihrer Leistungen zugesichert sind, und gab dem ersten Steuermann des „L'Aigle“ 20 Piaster, weil er zuerst das Land gesehen zu haben glaubte. — Die Matrosen, welche, sobald es etwas aufklarte, oben in den Masten als Ausguck postiert waren, litten außerordentlich unter der Kälte; für ihre Strapazen, und um ihre Wachsamkeit und Aufmerksamkeit zu erhöhen, habe ich ihnen eine beträchtliche Belohnung versprochen.

Am 2. Januar sangen wir zum Gottesdienst das Tedeum. Wir waren nun auf 54° 40′ S. Br. und hatten damit den südlichsten Punkt auf der Reise erreicht. Das Eis nötigte häufig zum Beidrehen und Ausweichen, und so verlor man leider, was durch Aufkreuzen gegen den Wind sonst hätte gewonnen werden können.

Am 3. Januar fuhren wir während der Nacht die Marssegel und konnten das, was wir am vergangenen Tage verloren hatten, wieder gut machen. An diesem Tage begab ich mich an Bord der „La Marie“ und verlas auch dort, wie ich es auf dem „L'Aigle“ bereits gethan hatte, den Absatz der Instruktion, welcher die Versprechungen und Belohnungen für die Besatzungen enthielt, und führte ebenfalls alles an, was ich für geeignet hielt, ihre Hoffnungen neu zu beleben. Ich fand die Besatzung dort in viel besserer Verfassung als die des „L'Aigle“. Zwar gab es auch einige Matrosen, die nicht mehr an den Arbeiten teilnahmen, aber sie waren nur übermüdet oder erkältet, und da die Besatzung zahlreich genug, so war es gut möglich, den Leuten abwechselnd einige Ruhetage zu schenken. An Bord des „L'Aigle“ war leider seit einigen Tagen Skorbut aufgetreten, und waren schon mehrere Leute daran erkrankt.

Am 4. Januar blieben wir die Nacht hindurch unter kleinen Segeln, gewannen aber doch trotz Nebel und Eis 4—5 lieues.

Am 5. Januar war der Nebel so dick, daß gar nichts zu sehen war.

Am 6. Januar, eben vor Mittag — es sollte gerade gewendet werden — sahen wir uns plötzlich von einer ganzen Wolke jener schon erwähnten weißen Vögel umgeben; zu gleicher Zeit klarte es ein wenig auf, und wir erblickten recht voraus in kaum einer viertel lieue Entfernung einen riesigen Eisberg und etwas weiter, vielleicht 2—3 lieues ab, das Land. Sofort wendeten

beide Schiffe, um von dem Eisberg frei zu kommen, wobei beim Abfallen der „L'Aigle“ die „La Marie“, welche wegen des Nebels ganz dicht aufgeschlossen hatte, beinahe übersegelte; aber kaum waren die Rahen herumgebraßt, und die Segel ordentlich gesetzt, da verdichtete sich der Nebel wieder derartig, daß man auch nichts mehr unterscheiden konnte. Solche Vorfälle trugen leider sehr viel dazu bei, der angestrengten und durch die vielen Mühen körperlich sehr heruntergekommenen Mannschaft den Mut zu nehmen. Wir segelten nun so, daß wir wohl von dem Lande ablagen, uns aber doch nicht zu weit von ihm entfernten. Ich hatte immer im Auge, den ersten geeigneten Augenblick zu benutzen, um unsere Boote nach dem Lande zu schicken und es dadurch näher kennen zu lernen. Dies ewige Warten darauf war recht langweilig, und es kostete große Mühe, die Besatzung vor völliger Mutlosigkeit zu bewahren.

Am 7. Januar gegen Abend verflog der Nebel etwas, und da der Wind westlich geworden war und somit günstig für die Annäherung an das Land, so wurde auf dieses zu gehalten. Am 8. Januar bei Tagesanbruch befanden wir uns zwar näher dem Lande, als wir erwartet hatten, aber gleich darauf, um 5 Uhr, begann der Nebel dasselbe zu verhüllen, und es dauerte nur wenige Augenblicke, da war wieder nichts mehr zu sehen. Bis um 7 Uhr wurde der Kurs nach dem Lande noch beibehalten, in der Hoffnung, daß der Nebel weichen würde, er verdichtete sich aber eher noch mehr, und so mußte wieder nach See zu gehalten werden. Als am späten Nachmittag der Nebel endlich wieder lichter geworden war und die Schiffe von neuem auf das Land zu steuerten, glaubten wir gegen 6 Uhr abends in NNO von dem „Cap de la Circoncision“ neues Land zu sehen; ein vorgelagerter Eisgürtel schien diese Annahme zu unterstützen. Nun war es für uns von großer Wichtigkeit, festzustellen, ob dieses vermeintliche neue Land mit dem zuerst gesehenen zusammenhing, damit wir nicht womöglich in eine Bucht hineinsegelten, aus welcher die Schiffe bei den gewöhnlich hier herrschenden stürmischen Westwinden später nur sehr schwer wieder herauskommen konnten. Deshalb wurde der Kurs auf das vermeintliche neue Land gesetzt. Der Nebel wurde leider aber wieder stärker, und um 9 Uhr abends mußte dieser Kurs aufgegeben und nach der offenen See gesteuert werden. Die Schiffe standen nun gleichmäßig ab und zu, um bei Tagesanbruch möglichst auf der Stelle des vergangenen Abends zu sein.

Am 9. Januar 1739 bei Anbruch des Tages sahen wir noch dieselbe Erscheinung der Landähnlichkeit, wie tags vorher, und steuerten von neuem auf dieselbe zu, um sie genauer auszumachen. Eis und Nebel zwangen leider die Schiffe, mehrere Male auszuweichen, zu wenden und wieder zu wenden, so daß es an diesem Tage nicht gelang, den bereits aufgekommenen Zweifel zu lösen. Erst am 10. Januar zwischen 3 und 4 Uhr morgens wurde das Wetter vollkommen klar und schön, und nun erkannte man ganz deutlich, daß das vermeintliche neue Land nur eine Wolkenbildung war. Sofort wurde nun wieder der Kurs nach dem erst gesehenen Lande gesetzt, und zwar bestand die Absicht, an der Küste entlang zu segeln, welche sich östlich von dem „Cap de la Circoncision“ erstreckte. Um 5 Uhr morgens wurde es wieder sehr dick, und blieb auch so den ganzen 11. Januar. Am 12. Januar setzte schlechtes nebeliges Wetter ein mit hohem Seegang.

Seitdem das Land in Sicht gekommen, waren die Führer der Schiffe neben ihrer sonstigen Thätigkeit bei den Manövern der Schiffe unausgesetzt bemüht gewesen, einmal die thatsächliche Existenz des Landes festzustellen, was zweifellos geschehen ist, dann aber auch zu

erkennen, ob das Land einen Teil eines Kontinentes oder eine einem Kontinent vorgelagerte Insel darstellte. Es war zwar zu erkennen gelungen, daß das Land sich 8—10 lieues nach ONO und 6—7 lieues nach SO erstreckte, aber die Frage, ob Festland? ob Insel? konnte nicht gelöst werden, da auch nicht ein günstiger Tag zu verzeichnen war, an dem die Möglichkeit, Boote auszuschicken, gegeben war. Die Jahreszeit rückte vor und wurde nicht milder. Fast die ganzen Besatzungen waren krank oder im Begriff es zu werden; auf Deck sah man nur einige Offiziere und junge Matrosen, welche der Ehrgeiz oder auch die Kraft der Jugend aufrecht erhielt, und auch sie waren fast alle so heiser, daß sie kaum sprechen konnten. Unter diesen Umständen mußte ich mich leider entschließen, dieses so weit südlich liegende und wegen des umliegenden Eisgürtels vielleicht dauernd unzugängliche Land zu verlassen, um nunmehr das Land anfzusuchen, welches in nordöstlicher Richtung von hier zu erwarten war.

Die Stelle, wo GONNEVILLE gelandet war, sollte, wenn man der Ueberlieferung, die uns bekannt war, folgte, auf einer Breite liegen, die auf der südlichen Halbkugel den südlichsten Provinzen Frankreichs auf der nördlichen Halbkugel entspricht. Diese Provinzen liegen auf 51°, und so steuerten wir deshalb vom Cap de la Circoncision (54° 8′) bis zum 51° bezw. 53° S. Br. wieder nördlich und später östlich, wobei wir immer noch mit den alten Widerwärtigkeiten und Gefahren zu kämpfen hatten. Am 22. Januar begab ich mich noch einmal an Bord der „La Marie“. Am 25. Januar hatten wir nach unserer fortlaufenden Rechnung den 51° O. L. erreicht. Die großen Beträge der Mißweisung der Magnetnadel gaben uns die Gewißheit, daß wir nicht westlicher standen, und wirklich haben wir, als das Kap der Guten Hoffnung erreicht war, durch Rückrechnung gefunden, daß wir auf 55° O. L. gewesen waren. Wenn wir auf dieser Länge auch wirklich Land gefunden hätten, so hätte es doch durch seine östliche Lage niemals den Absichten und Zwecken der Kompagnie entsprechen können.

Karte und Ansicht der Länder des Cap de la Circoncision 54° S. Br. und ca. 28—30° Länge. (Aus dem Atlas von PETER BUACHE [1754] entnommen.) Die Variation wurde am 30. Dezember 1738 auf 52° 26′ Breite und 15° 45′ Länge, und zwar nach einem Kompaß 6° 30′ und 8° auf einem anderen beobachtet.

Es war nun Zeit, einen Erholungshafen aufzusuchen, denn der nächste lag noch weit entfernt, unsere Schiffe waren schwerfällig und langsam, wir konnten Gegenwinde bekommen, und unsere Besatzungen waren nicht im stande, noch lange auf See auszuhalten. Der nach ONO herumgegangene Wind trug noch dazu bei, den Entschluß zu beschleunigen.

Wir steuerten deshalb zuerst Nord; zum letzten Male sahen wir an diesem Tage einen großen Eisberg, und zum letzten Male war das Deck mit Schnee bedeckt. Je nördlicher wir kamen, um so leichter und seltener wurden die Nebel, auch die Kälte wurde erträglicher, aber stürmische Winde und hohe See begleiteten uns bis zum 5. Februar. Nun wurde es bedeutend

ruhiger, und ich nahm sofort diese Gelegenheit wahr, um an Bord der „La Marie“ zu gehen und zu veranlassen, daß alle Handelswaren auf den „L'Aigle“ gebracht wurden. Die 12 Soldaten ließ ich auf „La Marie“, und ebenfalls das Boot, sowie 5 Faß Kohlen von der Ladung; wir hatten für 6 Monate Brennmaterial nötig, und am „Kap der Guten Hoffnung“ konnten wir auf Ergänzung nicht rechnen. Es waren fast 3 Monate verstrichen, daß wir Santa Catharina verlassen hatten.

Um Mittag waren wir mit allem fertig, ich übernahm das Kommando der „La Marie“, während Mr. Haye den „L'Aigle“ übernahm; dann setzten die Schiffe Segel und trennten sich, der „L'Aigle“ fuhr nach Isle de France, und wir auf der „La Marie“ liefen nach dem Kap der Guten Hoffnung.

Gestorben war niemand während der Reise an Bord der beiden Schiffe. Am 28. Februar ankerte „La Marie“ am Kap der Guten Hoffnung; für die Kranken wurde ein Haus gemietet, und Alle wurden gesund. Am 31. März brachen wir dann gesund nach Frankreich auf.

Wir hatten den Auftrag, höchstens bis zum 46. Breitengrad südlich zu gehen und diesen Grad bis zum 1. Längengrad zu verfolgen. Falls wir nur bis zum 46^0 vorgegangen wären, hätten wir gar nicht feststellen können, ob der südliche Kontinent nicht in etwas südlicherer Breite zu finden war, so sind wir, durch die Anzeichen von Land veranlaßt, viel südlicher gekommen, und nun besteht für uns kein Zweifel mehr darüber, daß das Land viel weiter nach dem Pole zu liegen muß als 46^0 S. Br. Dadurch haben wir feststellen können, daß eine Insel, welche für einen Ankerplatz geeignet ist, in jenen Breiten nicht vorhanden ist.

Die vorgeschrittene Jahreszeit, die kürzer werdenden Tage und der stürmische Charakter dieser Meere machten die Seefahrt einem so schlechten Segler, wie die „La Marie“ es war, sehr beschwerlich. Ich habe deshalb geglaubt, das Unternehmen abbrechen zu müssen, wenn ich mich nicht in Gegensatz zu den Anschauungen der Kompagnie bringen wollte. — So weit der Originalbericht Bouvet's.

Zusammenstellung der Ortsbestimmungen von „L'Aigle“ und „La Marie“.

Nach Ankunft der beiden Schiffe in ihren Bestimmungshäfen legten sie die Lage ihrer Entdeckung durch folgende Berechnung fest.

1. „L'Aigle“.

Am 10. Januar morgens 4 Uhr peilte das „Cap de la Circoncision“ SzW 12 lieues ab; am 7. März kam die Insel Rodriguez in $SO^1/_4O$ p. Comp. 8 lieues ab in Sicht.

Nach dem Journal ist der Längenunterschied zwischen dem „Cap de la Circoncision“ und dem Punkt am 7. März	49^0 17′
Unterschied zwischen diesem Punkt und der Mitte der Insel Rodriguez . .	0^0 27′
Also Längenunterschied zwischen dem „Cap de la Circoncision“ und der Insel Rodriguez	49^0 44′
Die wahre Länge der Insel Rodriguez ist nach den im Jahre 1761 gemachten Beobachtungen des Abbé de Pingré östlich von Paris	60^0 30′

Deshalb ist nach dem Journal des „L'Aigle" die Länge des „Cap de la Circoncision" Ost von Paris . . . . . **10° 46'**

[Da die Länge von Paris = 2° 20' O von Greenwich ist, liegt nach dieser Berechnung das „Cap de la Circoncision" auf 13° 6' O von Greenwich.]

2. „La Marie".

Bereits am 5. Februar, als die Schiffe sich trennten, war der Längenunterschied im Besteck der beiden Fregatten seit Verlassen des „Cap de la Circoncision" 1° 2'.

Am 24. Februar vormittags 11 Uhr war das Kap der Hottentotten in Sicht gekommen und peilte um Mittag NW¼N p. Comp. ungefähr 8 lieues ab.

Das Schiff befand sich somit vom Kap der Guten Hoffnung östlich . . . 1° 16'

Nach der Ortsbestimmung des Abbé de la Caille liegt das Kap der Guten Hoffnung östlich von Paris . . . . . 16° 4'

Deshalb war die Länge am 24. Februar mittags östlich von Paris . . . . 17° 20'

Nach dem Journal ist der Längenunterschied zwischen dem „Cap de la Circoncision" und dem Punkt am 24. Februar . . . . . 8° 29'

Deshalb ist nach dem Journal der „La Marie" die Länge des „Cap de la Circoncision" Ost von Paris . . . . . **8° 51'**

[Oder nach der Berechnung wie oben = 11° 11' O von Greenwich.]

Nach den Angaben des Journal des „L'Aigle" soll das „Cap de la Circoncision" 53° 45' östlich von Santa Catharina liegen, das würde einer Länge von 3° 15' O. von Greenwich entsprechen.

Die Zeit, die man von Santa Catharina bis zum „Cap de la Circoncision" brauchte, betrug 49 Tage, die Reisedauer der „La Marie" vom „Cap de la Circoncision" bis zum Kap der Guten Hoffnung betrug 45 Tage, und der „L'Aigle" hat bis zur Insel Rodriguez 56 Tage gebraucht.

Die Resultate der Angaben über die Lage des „Cap de la Circoncision" zeigen große Unterschiede; da sie aber nahezu gleichberechtigt waren, hat man das arithmetische Mittel aus denselben genommen und als wahrscheinliche Länge des „Cap de la Circoncision" 9° 49' O von Greenwich in die Seekarten aufgenommen.

Es mag gleich hier auf einen Fehler aufmerksam gemacht werden, der nur daraus zu erklären ist, daß die von Bouvet gebrauchte Karte von Pieter Goos eine falsche Lage des Meridians von Teneriffa enthalten muß:

Bouvet bezeichnet (S. 5) die Lage der Insel Sal 45' (Minuten) Länge von Teneriffa während sie in Wirklichkeit 6° 20' W von Teneriffa liegt. Die Einsicht in verschiedene alte Karten aus jener Zeit, die sich alle auf den Meridian von Teneriffa beziehen, muß aber die Annahme einer falschen Lage dieses Meridians rechtfertigen, wenn es mir leider auch nicht gelungen ist gerade die Karte von Pieter Goos aufzutreiben. Dagegen waren in diesen alten Karten nicht nur Fehler verschiedener Größe in der Lage des Meridians von Teneriffa, sondern auch verschiedene Abweichungen in der Lage vieler anderer Orte enthalten [in den Grenzen von annähernd 1½° bis 5°, und zwar stets nach derselben Seite]; so auch in der Lage der Ostküste Brasiliens. Ein Fehler bei der Bouvet'schen Rechnung ist also aus den alten Karten zu erkennen, und die Größe desselben glaube ich aus folgender Betrachtung ableiten zu können:

Der wahrscheinliche Abgangsort der beiden Schiffe Bouvet's, von welchem die Logbesteckrechnung beginnt, liegt nach heutigen Karten

Santa Catharina Nordspitze	auf	48° 18′	W	von	Greenwich
Teneriffa	„	16° 39′	„	„	„
Also Santa Catharina	„	31° 39′	„	„	Teneriffa
Oder	„	328° 21′	O	„	„
Bouvet's Abgangsort am 13. Nov. 1738	„	332° 51′	„	„	„
Also ist der Fehler	„	4° 30′			

d. h. der Meridian von Teneriffa liegt bei Bouvet 4° 30′ zu weit westlich auf die heutige Lage von Santa Catharina und 7° 3′ auf die Lage der Insel Sal bezogen.

Cook's Bemühungen zur Auffindung des „Cap de la Circoncision".

Zwar hatte die Reise Bouvet's der „terra australis" wiederum einen Teil ihres sagenhaften Daseins geraubt, aber es sollte dem Größten aller Seefahrer, dem Engländer James Cook, anläßlich seiner berühmten Weltreise vorbehalten bleiben, ihr endgiltig den Schleier zu lüften:

Bouvet's Entdeckung veranlaßte Kapitän Cook, als er von seiner großen Weltreise zurückkehrte, im Jahre 1775 Ausguck nach jenem Lande zu halten, jedoch ohne Erfolg: er kam am 16. Februar 1775 unter doppelt gerefften Marssegeln von Süden herauf bei steifer Brise mit Schnee und Regenböen. Am 17. Februar befand er sich mittags in 54° 20′ S. Br. und 6° 33′ O. L. von Greenwich und steuerte von dort in einer ungeheuer hohen See östlich. Diesen östlichen Kurs behielt er bis zum 21. Februar bei, und er schließt hier seine Reisebeschreibung mit folgenden Bemerkungen:

„Wir haben nun 13 Längengrade in der genau für die Bouvet-Insel angegebenen Breite durchsegelt. Ich bin daher vollständig davon überzeugt, daß das, was Bouvet gesehen hat, nichts anderes als eine Eisinsel gewesen sein kann. Wenn es Land gewesen wäre, so hätten wir es schwerlich verfehlen können, wäre es auch noch so schmal gewesen. Außerdem hatten wir, seitdem wir das Südpolarland verlassen, keinerlei Merkmale irgend welchen anderen Landes angetroffen. Aber selbst vorausgesetzt, wir hätten solche Merkmale gesehen, so wäre dies noch kein untrüglicher Beweis von dem wirklichen Vorhandensein von „Cap de la Circoncision" gewesen, denn ich bin fest davon überzeugt, daß eben weder Seehunde noch Pinguine, oder andere Seevögel ein untrügliches Merkmal für die Nähe von Land sind. Ich will zugeben, daß sie an den Küsten aller dieser südlichen Länder angetroffen werden, aber findet man sie nicht ebenso gut in allen übrigen Teilen des südlichen Oceans auf freiem Meere? Es giebt allerdings einige Seevögel, welche tatsächlich die Nähe von Land bezeichnen, hauptsächlich Seeraben, welche selten außer Sicht vom Lande zu finden sind. Ebenso fliegen, glaube ich, Tölpel nicht weit vom Lande ab.

Cook kam daher zu dem Schluß, daß Bouvet sich durch einen Eisberg habe täuschen lassen. Nachdem jedoch „Valdivia" die Lage der Insel festgelegt hat, war es klar, daß Cook die Suche nach Bouvet's Entdeckung 4° zu weit östlich begonnen hatte, sonst hätte er sie unbedingt finden müssen.

Lindsay's Sichten des „Cap de la Circoncision".

69 Jahre verstrichen, ehe die Welt wiederum Kunde von Bouvet's ehemaliger Entdeckung erhielt, und zwar brachte Lindsay die erste Bestätigung von dem wirklichen Vorhandensein des Insellandes im Jahre 1808, indem er zugleich festlegte, daß „Cap de la Circoncision" nicht das Vorgebirge eines Kontinentes, sondern eine Insel von nur geringem Flächeninhalt sei.

Im Jahre 1808 erhielten die beiden im südlichen Atlantischen Ocean beschäftigten Walfischfahrer „Snow Swan", Kapitän J. Lindsay, und „Otter", Kapitän Th. Hopper, von ihrem Reeder, dem bekannten Herrn Enderby in London, den Auftrag, gelegentlich ihres Fanges auf dem Breitenparallel des „Cap de la Circoncision" von 10° W bis 14° O von Greenwich Land zu suchen. „Snow Swan" und „Otter", beide als Brigg getakelt, liefen auf ihrer Reise von England zuerst San Sebastian an der brasilianischen Küste an und gingen von dort am 22. August 1808 unter Segel. Am 25. September in 54° S. Br. verloren sich die Schiffe aus Sicht, und jedes verfolgte nun seinen eigenen Weg.

„Snow Swan" sichtete am 6. Oktober vormittags, als sein Logbesteck auf 53° 58' S. Br. und 3° 55' O. L. stand, in SSO Land und schätzte seine Entfernung auf 8—10 leagues. [Danach würde die Lage des Landes sein: 54° 19' S. Br. und 4° 15' O. L. von Greenwich.]

Am nächsten Tage, den 7. Oktober, befand sich Lindsay so dicht unter Land, daß er Gefahr lief, in einer Bucht, die sich durch Treibeis und Land gebildet hatte, eingeschlossen zu werden. An diesem Tage wurde das Land SzW½W. p. Comp. 4—5 Seemeilen Abstand gepeilt. Die dazu beobachtete Breite war 54° 15' S und die Länge nach Logrechnung 4° 15' O (Mißweisung = ca. 1½ Strich W). Auch hiernach würde man die Lage die Landes erhalten 54° 19' S und 4° 15 O. Das Land war mit Schnee bedeckt.

Lindsay sagt über seine Entdeckung in seinem Schiffsjournal:

„Die westliche Spitze ist sehr hoch und steil, die Ostspitze niedrig und eben. Das Land schien sich 4—5 Seemeilen von Ost nach West auszudehnen und war an der Nord- und Westseite 3 Seemeilen breit von Eis umgürtet. Vom Ostkap erstreckte sich das Eis aber in einer dichten Masse wohl 7—8 leagues weit in See. Einige Tausend Pinguine umschwammen das Schiff. Wir loteten, fanden aber keinen Grund. Die westlichste Spitze erhielt den Namen „Dalrymple Head".

Bezüglich der Ausdehnung des Landes scheint bei Lindsay Unbestimmtheit zu herrschen, denn in seinem Bericht giebt er die Peilung des Landes p. Comp. SSW bis SzO½O auf 7—8 leagues Abstand an. Dies würde aber einer Basis von 5 leagues Ost-West entsprechen. [Diese Peilung muß nach der „Valdivia"-Beobachtung unrichtig sein, entweder ist Eis mitgepeilt worden, oder es sind leagues mit Seemeilen verwechselt, denn die wahre Ausdehnung beträgt, wie es Lindsay in seinem Journal auch ganz richtig angiebt, 5,1 Seemeilen.]

Lindsay fährt dann fort: „Ich habe in seemännischer Hinsicht alle Anstrengungen gemacht, einen Hafen zu finden, der Nebel und das gefahrdrohende Eis machten es mir aber ganz unmöglich, einen solchen aufzusuchen."

Am 13. Oktober verließ „Snow Swan" das Land und steuerte nach NO weiter. Die Mitte der Insel würde nach Lindsay in **54° 22'** S. Br. nach Beobachtung und **4° 15'** O. L. von Greenwich nach Logrechnung fallen. [Ross giebt in seiner „Reise nach der Antarctis" S. 373 „nach

Lindsay" die Lage mit 54° 24′ S. Br. und 3° 15′ O. L. v. Grw. an. Dies kommt der wahren Lage sehr nahe, woher jedoch Ross diese annähernd richtige Länge der Insel erhalten hat, ist mir unbekannt. Anm. d. Verf.]

Lindsay's Chronometerbeobachtung würde die Insel 2° östlicher verlegen, eine Unmöglichkeit, die durch Cook's Reise bereits erwiesen ist. Bei der Unvollkommenheit der damaligen Seeuhren und der Erfahrung, besonders auf langen Reisen weder durch Kontrolle von Monddistanzen noch durch anderweitige Gelegenheit, den Gang und Stand der Uhr bestimmen zu können, gab Lindsay selber seiner Logrechnung durch Koppelung den Vorzug.

Auch der Gefährte des „Snow Swan", die Brigg „Otter", machte Land bei „Cap de la Circoncision" und fand durch Mittagsbeobachtung seine Breite 54° 24′ S.

In die Karte wurde diese Insel unter dem Namen „Lindsay-Insel" eingetragen.

Der Chronist fährt dann wörtlich weiter fort: „Die entmutigenden, durch Eis, Nebel und stürmisches Wetter herbeigeführten Resultate welche Bouvet und die beiden englischen Schiffe hatten, dürfen nicht als Beweis erachtet werden, daß „Cap Circoncision" zu allen Zeiten unnahbar ist. Das Journal der „La Marie" bemerkt, daß nur die hohen Berge mit Schnee bedeckt waren, und daß an solchen Stellen, wo sich kein Schnee befand, viel Buschwerk zu sehen war. Kapitän Lindsay versichert ebenfalls, wenn er es auch unterlassen hat in seinem Journal zu erwähnen, daß er an verschiedenen Stellen des Landes Bäume oder Buschwerk gesehen hat. Es muß auch betont werden, daß Bouvet sich bei seiner Entdeckung nur kurze Zeit aufgehalten hat und daß „Snow Swan" und „Otter" dort zu einer Jahreszeit eintrafen, die für die Erforschung fremder Länder in so hohen südlichen Breiten sehr ungünstig war. Die günstigste Jahreszeit, um auf „Cap Circoncision" eine Landung zu bewerkstelligen, dürfte der Monat Februar sein, weil dann das Eis dort meistens geschmolzen sein wird."

Norris' Sichten der Insel.

Hierzu Kopie (Faksimile) der Original-Karte Norris', Taf. II.

Nachdem Lindsay seiner Reederei, dem Herrn Enderby, die Resultate seiner Reise mitgeteilt hatte, beauftragte dieser eine Reihe von Jahren später den Kapitän Norris, welcher die „Sprightly" befehligte, mit seinem Schiffe in Begleitung des Schiffes „Lively" Lindsay's bezw. Bouvet's Entdeckung wieder aufzusuchen.

Durch die Güte des Britischen Hydrographic Office wurde mir ein Faksimile der Original-Karte und des Original-Journal Norris' zur Verfügung gestellt; letzteres lautet in der Uebersetzung:

Norris' Originalbericht.

10. December 1825. 2h p. m. peilte Liverpool-Insel SSW 6—7 leagues ab.
6h „ „ „ „ „ SWzW 5 „ „
8h „ „ „ „ „ WzS 6 „ „

Die Insel schien sich 3—4 leagues von Nord nach Süd auszudehnen. Das Nordende hoch und zerrissen, das Südende niedrig, die Mitte hoch und mit Schnee bedeckt.

11. Mittag: SO-Teil der Insel WSW$^1/_2$W 3 leagues ab.
O „ „ „ W.
8^h p. m. Mitte der Insel peilt WzN 6$^1/_2$ Seem. ab.
12. 10^h a. m. Ostspitze peilt WzN.
5^h p. m. „ „ NWzW.
8^h „ „ „ „ WNW.
13. 2^h p. m. sahen eine kleine niedrige Insel, peilt W. 6 Seem. ab. (Thompson-Insel.)
10^h „ „ „ drei Felsen zu einer Gruppe (cluster) vereinigt in NW.
12^h „ „ „ einen neuen Felsen in NW, in ungefähr gleicher Höhe mit dem Meeresspiegel.

Die Insel liegt auf 53^0 56′ S. Br. und 5^0 20′ O. L., sie peilt von Liverpool-Insel NNO 15 leagues ab.

Die drei zu einer Gruppe vereinigten Felsen nannten wir Chimneys, sie liegen von Thompson-Insel nach SO 4—5 Seem. ab, während der einzelne kleine Felsen 3 Seem. Süd von den Chimneys liegt.

14. 1^h p. m. sahen die Liverpool-Insel, sie peilte WzS 5 leagues ab.
4^h „ „ „ „ „ „ in WNW, es war nebelig.
6^h „ „ „ „ „ „ in NWzW 6 leagues ab.
15. 12^h p. m. (Mitternacht vom 14. zum 15.) in NW.
12^h Mittag peilte sie in WzN 5$^1/_2$ leagues ab.
6^h p. m. „ „ „ W. 10 leagues ab.
16. 11^h a. m. „ „ „ W. 6$^1/_2$ Seem.

Am Mittag peilte der südliche Teil NWzW$^1/_2$W 5 leagues ab, das Ostende in Nord; am SO-Ende ungefähr 3 Seem. liegt ein kleiner Felsen. Loteten an der Südseite der Insel in einer Meile Entfernung 35—20 Faden, schwarzen, sandigen Mudd. Landeten und nahmen Besitz von der Insel im Namen Seiner Majestät Georg IV. und tauften sie „Liverpool“ zu Ehren von Lord Liverpool. Es war außerordentlich schwierig an die Insel heranzukommen und zu landen wegen der Steilheit der Felsen und der an ihnen brandenden See. Die SW-Spitze ist der einzige mögliche Platz zum Landen, das Boot ruderte rings um das Land herum, fand aber nur steil abfallende Felsen. Die Insel besitzt hervorragende Anzeichen, daß sie vulkanischen Ursprungs ist, sie besteht größtenteils aus verbrannter Lava-Asche. Ungeheure verwitterte Lavaströme geben der Insel das Aussehen, als ob sie aus schwarzem mit weißen Streifen durchzogenem Glase bestände.

Morell's angebliches Sichten der Bouvet-Insel.

Im Jahre 1832 erschien im Verlage von J. und J. Harper, 82 Cliff Street New York, ein Reisewerk, das den etwas abenteuerlichen Titel führte: „A narration of four voyages to the South Sea, North and South Pacific Ocean, Chinese Sea, Ethiopic and Southern Atlantic Ocean, Indian Ocean and Antarctic Ocean from the year 1822—1831, by Capt. Benjamin Morell jun.“

Mr. Alex. G. Findlay hat die Angaben dieses Reisewerkes über den Besuch der Bouvet-Insel im Jahre 1822 fast im Wortlaut in dem Werk „A Sailing Directory for the Ethiopic or South Atlantic Ocean incl. the Coasts of Brazil, the African Coasts etc." verwendet. Sie stehen in der 4. Ausgabe vom Jahre 1855 und auch noch in der 5. Ausgabe vom Jahre 1867. In späteren Ausgaben, so z. B. in der 9. Ausgabe vom Jahre 1899, hat er ohne Angabe der Gründe in dem Artikel über die Bouvet-Insel die Morell'sche Schilderung gar nicht mehr erwähnt, offenbar deshalb, weil er die Angaben des Kapitän Morell als entweder nicht einwandfrei oder sogar als frei erfunden betrachtet. Immerhin mag es interessant sein, Morell's Erzählung auch hier der Vollständigkeit halber [man ist sich freilich heute klar, daß Morell frei phantasiert hat], zu erwähnen. Nach dem „Atlantic Ocean Pilot by J. F. Imray und H. D. Jenkins, 1884" erzählt Morell folgendes:

„Cap de la Circoncision liegt nahezu r. w. Ost von Süd-Georgien auf 54° 15′ S. Br. und 6° 11′ O. L. ungefähr 400 leagues r. w. SSW vom Kap der Guten Hoffnung. Wir verfolgten unseren Kurs bei veränderlichen Winden und gelegentlich auch schlechtem Wetter, begleitet von viel Schnee und Hagel, bis am Freitag, den 6. Dezember, die Insel, welche wir suchten, in OSO etwa in 1 league Abstand in Sicht kam. Dies war um 2 Uhr nachmittags, und um 3 Uhr am nächsten Morgen schickte ich den zweiten Steuermann mit einem gut bemannten Boot aus, um an dem Strande der Insel nach Seehunden zu suchen. Um 7 Uhr morgens kehrte das Boot mit einer Jagdbeute von 84 Seehunden[1]) von ganz ausgezeichneter Güte zurück, und der Offizier berichtete, daß die Seehunde so zahm dort waren, daß sie ruhig herankamen und mit den Matrosen, die die erschlagenen Seehunde abhäuteten, zu spielen versuchten. An der Westseite der Insel war ein guter Ankerplatz innerhalb einer großen Anzahl von Eisinseln, die sich ein bis 3 Seemeilen vom Ufer nach See ausdehnten. Alle diese Eisinseln waren in Wasser von 10—100 Faden Tiefe gestrandet. Einzelne dieser Eisinseln maßen wohl 1 Seemeile im Umfang, sie lagen so dicht aneinander, daß es außerordentlich schwierig war, das Schiff zwischen ihnen hindurch nach dem Ankerplatz zu bringen. Aber schließlich wurde an der NW-Seite der Insel auf 17 Faden Wasser ungefähr eine halbe Meile vom Strande geankert. Der Ankerplatz war gegen Winde aus allen Richtungen durch die Eisinseln einerseits und Bouvet-Insel andererseits vollkommen geschützt. Um 3 Uhr morgens am 8. Dezember wurde das Boot noch einmal ausgeschickt, um neue Seehundskolonien aufzusuchen; es segelte rund um die Insel herum, aber keine andere Stelle konnte entdeckt werden, an der ein Seehund überhaupt an Land kommen konnte, die Ufer waren entweder senkrecht zur See abfallend, oder es waren steile Klippen vorgelagert. — Die Insel ist augenscheinlich vulkanischen Ursprungs, selbst die Felsen schienen durch frühere Eruptionen in eine einzige Masse von Lava, die wie blaues und grünes Glas aussah, zusammengeschmolzen zu sein. Auf den Bergabhängen konnte man kleine Stellen von Vegetation erkennen, aber der Berg, welcher 3000 Fuß in die Wolken ragt, ist lediglich bedeckt mit Bimsstein. Die Gründe um die Insel herum weisen großen Reichtum an Fischen auf, unzählige Scharen von Seevögeln hausen in den Felsen und auf den Eisbergen während der Brutzeit. Ich zweifle nicht daran, daß nicht weit von hier noch mehr Land vorhanden sein muß, und danach südlich von hier zu suchen, scheint mir am wahrscheinlichsten."

1) See-Elefanten. D. Verf.

Ross' Suchen nach der Inselgruppe.

Im Jahre 1843 ereignete es sich, daß J. C. Ross auf der Rückreise seiner berühmten Expedition nahe der Entdeckung Bouvet's vorbeisegelte, weshalb er beschloß, diese aufzusuchen. Auffallenderweise waren Kapitän Ross die Resultate der Kapitäne Lindsay und Norris ganz unbekannt, und von dem Morell'schen Buch scheint er auch keine Kenntnis gehabt zu haben. Deshalb setzte er seinen Kurs noch auf die von Bouvet zuerst angegebene Lage.

Am 20. März 1843 mittags befand sich Ross auf dem Greenwich-Meridian in 54° 7′ S. Br. Er segelte nun r. w. Ost weiter und erreichte am 21. März 2° 50′ O. L. Viele Eisberge waren während der letzten Tage in Sicht und sehr häufig die Ursache der Täuschung eines in Sicht kommenden Landes.

Um 8 Uhr p. m. war Ross in 54° 8′ S. Br. und 4° 36′ O. L. nur 58 Seemeilen von dem Ort entfernt, wo die Admiralitätskarten Bouvet's Land zeigten. Nachts wurde nur das dicht gereffte Marssegel gefahren, weil es heftig stürmte und man nicht an der Insel vorbeisegeln wollte. Die See lief sehr hoch, und viele Eisberge trieben in der Nähe des Schiffes. Alle 2 Stunden wurde gelotet, aber selbst mit 400 Faden Leine kein Grund gefunden.

Bei Tagesanbruch lenzten die Schiffe vor dem Weststurm, dessen Stärke nicht nachgelassen hatte, und die See türmte sich bergehoch. Das Wetter war dabei aber klar, so daß die Eisberge auf 3—4 leagues Entfernung gesehen werden konnten. Mittags befand man sich nach Beobachtung auf 54° 11′ S. Br. und 6° O. L. Bouvet's „Cap de la Circoncision" sollte daher eigentlich in der Peilung S 55° O in 9 Seemeilen Entfernung in Sicht sein. Es wurde direkt darauf zu gehalten. Nachdem aber 12 Seemeilen so gesegelt waren und nichts in Sicht gekommen war, wurde der Kurs r. w. Ost geändert, um auf der angenommenen Breite zu bleiben. Nachdem nun 40 Seemeilen dieser Ostkurs verfolgt und somit die Stelle erreicht war, von der aus schon Cook sein Suchen nach Bouvet's Land begonnen hatte, wurden alle weiteren Untersuchungen, besonders da auch die Nacht herannahte, aufgegeben.

Ross kam mit Cook zu dem Schluß, daß sich Bouvet durch einen mächtigen Eisberg habe täuschen lassen, und segelte am 25 März 1843 weiter auf seinem Kurse nach Kapstadt

Moore's Versuch zur Wiederauffindung der Insel.

Der Vollständigkeit halber möge hier noch der Fahrt gedacht werden, welche Leutnant Moore von der Königlich englischen Marine mit dem Schiffe „Pagoda" nach den antarktischen Gewässern zur Vornahme magnetischer Beobachtungen gemacht hat.

Ein Auszug aus einem Briefe des genannten Seeoffiziers befindet sich in der Zeitschrift „Nautical Magazine" vom Jahre 1846. Die bezügliche Stelle, welche eine Bemerkung über die „Bouvet-Insel" enthält, lautet in der Uebersetzung:

„Nachdem wir am 9. Januar Simons-Bay verlassen hatten, steuerten wir westlich, um nicht gegen die östlichen Winde, welche in diesen Breiten vorherrschend sind, kämpfen zu müssen. Am 25. Januar auf 53° 30′ S. Br. und 7° 20′ O. L. trafen wir auf die ersten Eisberge, und tagelang durchfuhren wir ganze Ketten und Felder von losem Eise. Wir segelten genau über die Stelle, wo Bouvet-Insel liegen sollte, und obgleich wir scharf danach aussahen, konnte nichts, das einem Lande ähnlich war, entdeckt werden."

Eine Angabe, in welcher Breite und Länge die Insel gesucht worden ist, fehlt, deshalb kann die Bemerkung des Briefes in dieser Arbeit eine besondere Berücksichtigung nicht in Anspruch nehmen.

Die Wiederauffindung der Bouvet-Insel durch die deutsche Tiefsee-Expedition an Bord der „Valdivia".

Bericht, erstattet an den Staatssekretär des Reichs-Marine-Amts von W. Sachse, Navigationsoffizier an Bord der „Valdivia".

Hierzu Taf. III, IV u. V.

..... So reichten also die letzten authentischen Nachrichten von der Bouvet-Gruppe bis zum Jahre 1825, und nicht unberechtigte Zweifel wurden gehegt, daß die fraglichen Inseln einer vulkanischen Eruption zum Opfer gefallen seien.

Da die deutsche Tiefsee-Expedition unter Leitung des Professors Chun an Bord der „Valdivia", geführt von Kapitän Krech, ihrem Plane gemäß die Packeisgrenze aufsuchen wollte, um die antarktischen Gewässer in zoologischer und oceanographischer Hinsicht zu untersuchen, so wurde der Kurs von Kapstadt südlich und dann direkt auf die Bouvet-Insel gerichtet. Auf die in den Findlay'schen Segelanweisungen verzeichneten Daten bauend, war unser Plan, sämtliche vorhandenen Angaben zu prüfen, jedoch entgegen Cook, Ross und Moore vom 6° O. L. v. Gr. zu beginnen und in westlicher Richtung die Inseln zu suchen. Zu diesem Zwecke wurde vom Navigationsoffizier die Karte III entworfen und darin sämtliche Positionen eingetragen, soweit sie an Bord der „Valdivia" durch die Seegelanweisungen bekannt waren.

D. S. „Valdivia" verließ am 13. November 1898 Kapstadt und traf bis zum 40° S. Br. mäßige westliche Winde mit hohem Nordwestseegang. Jeden Tag wurde frühmorgens gelotet und dann bis zum Nachmittag zoologische Tiefseearbeiten ausgeführt. Vom 40. bis zum 50. Breitenparallel nahm der Wind eine nördlichere Richtung an und artete am 20. und 21. November in einen heftigen Weststurm aus. Am 24. ergab die Lotung 2268 m in 53° 30,8′ S. Br. und 6° 14,0′ O. L. (s. Karte No. 3). Wir waren damit in der Nähe des von Norris bestimmten Thompson Island angekommen und drehten wegen des stürmischen Nordwindes und des häsigen Wetters bei, um nicht an der Insel vorbeizudampfen. Gegen 2 Uhr p. m. (24. November) hellte es auf, und wir befanden uns nach astronomischer Position in 53° 56,5′ S. Br. und 6° 2,0′ O. L. Wir steuerten nun S 30° W 5 Seemeilen (sämtliche Kurse und Peilungen sind rechtweisend) und dann S 87° W, welcher Kurs uns 5 Seemeilen südlich der Thompson-Insel, der Chimneys halber, vorbeiführte. Die Sichtweite schätzte ich auf 8 Seemeilen. Der Weg des Schiffes, beständig durch astronomische Beobachtungen von Sonne, Mond und Sternen kontrolliert[1]), ließ eine geringe Versetzung nach SSO erkennen. Nachdem auf dem Kurse S 87° W 37,5 Seemeilen gedampft waren, befand sich das Schiff nur 4 Seemeilen von der von Bouvet angegebenen Lage der Insel entfernt, und da das Wetter klar und nichts in Sicht, so wurde S 30° O auf Norris' Liverpool Island zu gesteuert. Um 1 Uhr 10 Minuten nachts war die Distanz (20 Seemeilen) abgelaufen und die Mitte des Liverpool Island erreicht. „Valdivia" stoppte die Maschine und veränderte während des Beidrehens den Schiffsort noch 3 Seemeilen nach N 45° W. Als es um

1) Siehe punktierte Standlinien, Taf. III.

3 Uhr a. m. am 25. November hell wurde und nirgends Land zu erblicken war, dampften wir westwärts weiter. In 54° 22,3′ S. Br. und 4° 37,2′ O. L. wurden 3458 m gelotet und dann die Richtung auf Lindsay Island weiter verfolgt. Nachdem S 87° W 32 Seemeilen abgelaufen, befanden wir uns auf der von Lindsay für seine Insel angegebenen Position. Da trotz 7 Seemeilen Sichtweite kein Land zu erblicken war, so wurden bis Mittag S 39° W 5 Seemeilen und S 78° W 5 Seemeilen weiter gedampft. Passierten am Vormittag den ersten Eisberg. Die Mittagsposition ergab am 25. November 54° 30,1′ S. Br. und 4° 3,5′ O. L. Da wir nun sämtliche Positionen nach den uns zur Verfügung stehenden Angaben ohne Erfolg abgesucht hatten, beschlossen wir, die Inselgruppe westlicher zu suchen, und zwar auf dem Breitenparallel 54° 20′, welcher die Mitte zwischen den früheren Beobachtern hielt. Wir steuerten daher N 88° W 12 Seemeilen und sichteten um 3 Uhr am 25. November 1898 Land recht voraus.

Eine steile, wilde Felseninsel war es, die vor uns lag. Schroff erhoben sich die starren schneebedeckten Felswände, an denen die schäumenden Wogen des Oceans hoch emporbrandeten, während sich die höheren Gebirgszüge in den Wolken verloren. Dies war der erste Anblick, den wir von dem ersehnten Lande erhielten.

Da die Lage dieser Insel keiner der angegebenen Positionen entsprach, so wurde zu Ehren des ersten Entdeckers der Bouvet-Gruppe der Name „Bouvet-Insel“ beibehalten.

Bei unserer Ankunft wehte ein leichter Nordweststurm mit heftigen Schneeböen, und daher trieb „Valdivia“ in der Nacht vom 25. zum 26. November 1898 im Leeschutz der Bouvet-Insel. Am nächsten Morgen hatte der Sturm etwas nachgelassen, die Wolken, welche bis jetzt die höheren Teile der Insel unseren Blicken neidisch verhüllt hatten, lüfteten sich und ließen uns für einige wenige, kostbare Minuten die sämtlichen Umrisse derselben klar erkennen (s. Taf. IV Gesamtansicht A).

Die Insel besteht, wie die Photographie zeigt, sozusagen aus einem einzigen Berge, der im Profil den unverkennbaren Charakter eines Vulkans trägt. Sanft neigt sich derselbe bis zu den schroffen Felswänden der Küste herab, während die Spitze, kegelförmig abgeschnitten und scharf gezackt, den Rand eines Kraters mit Bestimmtheit vermuten läßt. Ferner spricht für die vulkanische Natur der Insel der steile Abfall ins Meer und die Gesteinproben, die wir aus 457 m Tiefe mit dem Grundnetze (Trawl) an die Oberfläche brachten, und die aus Tuff sowie aus feinkörnigem Basalt bestanden.

Das Land war bis zu den jäh abfallenden, 124 m hohen Felswänden vollständig mit Schnee bedeckt, mächtige Gletscher senkten sich ins Meer hinab und vervollkommneten das Bild der antarktischen Landschaft. Wir näherten uns der Insel bis auf 2 Seemeilen, konnten aber selbst mit gut bewaffneten Augen nicht die geringste Spur von Vegetation erkennen, entgegen den Angaben Haye's und Lindsay's, welche Bäume gesehen haben wollten. Kein lebendes Wesen war an Land zu entdecken mit Ausnahme einiger Seevögel, die aber auch fern von Land den Schiffen folgten. Besonders zahlreich war das Auftreten der Kaptaube (*Daption capensis*) und des weißen Sturmvogels (*Pagodroma nivea*), des sicheren Verkünders des nahen Packeises, und nicht unwahrscheinlich war es, daß sich die Brutplätze dieser Vögel hier befanden. Letzteres ist um so einleuchtender als wir ♀♀ *Daption capensis* mit Brutfleck fingen.

Am Morgen des 26. November umfuhren wir in ca. 4 Seemeilen Abstand die Insel; bei dieser Gelegenheit wurde von mir im Vorbeifahren die auf Taf. V gezeichnete fliegende Küsten-

vermessung der Insel, so gut es das noch immer stürmische Wetter erlaubte (und damit durch das schlingernde Schiff die Peilungen beeinflußte), vorgenommen. Ferner wurden photographische Momentaufnahmen angefertigt und von Bord aus die Lage folgender Punkte bestimmt[1]):

Mitte der Insel: 54^0 26,4′ S. Br., 3^0 24,2′ O. L.
Kap Valdivia: 54^0 24,3′ S. Br., 3^0 24,3′ O. L.
Südspitze 54^0 28,6 S. Br., 3^0 21,5′ O. L.

Kaiser Wilhelm-Pik = 935 m hoch.

Ausdehnung von Nord bis Süd = 4,3 Seemeilen, von Ost bis West = 5,1 Seemeilen.

Ansicht B[2]) Taf. IV zeigt die Ostküste; rechts befindet sich das nordöstliche 165 m hohe Kap. Dasselbe fällt steil ins Meer hinab, und zu diesem steilen Abfall trägt nicht wenig das hier endende Firnfeld bei mit seinem überhängenden, scharf abgebrochenen Rand, welcher sich durch abgelöste Schnee- bezw. Eismassen gebildet hat. Dicht unter Land ist dem Kap ein ca. $2^1/_2$ m hoher Fels vorgelagert, und die ringsum brandende See zeigt an, daß dort noch mehrere Rocks unter dem Wasserspiegel liegen. Die Küste biegt nun nach WNW bis zum Kap Valdivia und dann nach WSW bis zum nordwestlichen Kap, 5 Seemeilen in Ausdehnung, um.

Ansicht C Taf. IV zeigt die steile, unnahbare Nordküste mit ihren dunklen zerklüfteten Felsmassen. Das Kap Valdivia *a* (in der Mitte der Zeichnung) kennzeichnet ein Felsenthor, welches als Fortsetzung der Nordspitze frei ins Meer hinausragt und sich daher als eine nie zu verwechselnde Marke erweist.

Ungefähr 1 Seemeile westlich vom Kap Valdivia hat sich ein imposanter Gletscher (*b*) gebildet, der „Posadowsky-Gletscher", welcher, beinahe eine halbe Seemeile breit, aus beträchtlicher Höhe bis in die See hinabreicht.

Das nordwestliche Kap, Dalrymple's Head nach Lindsay genannt, fällt durch mehrere vorgelagerte Felsen auf, welche sich, teils unter Wasser, 1 Seemeile weit in die See hinaus erstrecken. Zwei Gletscher schließen auf beiden Seiten das Kap ein, wodurch seine dunklen, zerklüfteten Felsen scharf hervortreten.

Die Westküste, welche sich $3^1/_4$ Seemeilen in SzO-licher Richtung erstreckt, wird durch schroffe Felsen, deren Spalten mit Schnee angefüllt sind, gebildet. Die West- und Nordküste zeigt im Gegensatz zu der Ostküste nicht jenes scharf abgebrochene Firnfeld, denn die nackten Felsen reichen bis unmittelbar ans Meer und sind nur auf ihren höheren Teilen mit Schnee bedeckt. Dieser Gegensatz tritt in Ansicht A und D ziemlich deutlich hervor.

Die Ansicht D Taf. IV zeigt in *a* die 336 m hohe Südspitze, der ein keilförmiger Fels vorgelagert ist, und in *b* das südöstliche Kap mit dem scharf markierten Firnfeld.

Ansicht E ist eine Aufnahme der Südküste; *a* ist ein gestrandeter Eisberg, *b* ein großer und *c* ein kleinerer Gletscher, letztere sind auffallende Erkennungszeichen der Südküste. Die Süd- und Ostküste ist nicht so steil wie die Nord- und Westküste und erscheint dem Auge bedeutend flacher wegen des mächtigen Firnfeldes, welches sich 421 m hoch ohne Unterbrechung von der Süd- bis zur Nordostspitze hinzieht.

Die Ansicht A Taf. IV, Gesamtbild der Insel, stellt insbesondere die Ostküste dar. Sie erläutert das oben Gesagte bezüglich des scharf abgebrochenen Randes des Firnfeldes. Bei *a* befindet

1) Die Chronometerstände und Gänge waren in Kapstadt reguliert worden.
2) Die Ansichten sind nach Photographien gezeichnet.

sich die keilförmige Klippe der Südspitze, bei *b* der schon erwähnte Gletscher der Südküste; bei *c* und *d* sind der Südostseite mehrere Klippen vorgelagert, über welche die See sehr heftig bricht; bei *e* endigt das nordöstliche Kap.

Einen geeigneten Platz zur Landung sahen wir von Bord aus nirgends; sie ließe sich unseres Erachtens nur an der Südküste ermöglichen, der „Sog" ist jedoch sehr stark, da das kleine Eiland nicht im stande ist, eine genügende Leeseite gegen die vorherrschenden westlichen Winde zu schaffen.

Gelotet wurde im SO der Insel in 2 Seemeilen Abstand 457 m und in 3,5 Seemeilen Abstand 439 m.

Da unsere Vermutung, daß die von „Valdivia" aufgefundene Insel mit dem von Norris gesehenen Liverpool Island identisch sein könne, nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen war, so machten wir den Versuch, am Sonntag den 27. November „Thompson Island" aufzusuchen.

Mit NNO-Kurs dampften wir bis zur Position der Insel 43 Seemeilen und stoppten dann, da mittlerweile das Wetter unsichtig geworden war. Gelotet wurde hier 1849 m. Die Mittagsposition nach Besteck betrug 53^0 50,5′ S. Br., 4^0 3′ O. L. Das Schiff trieb OSO 6 Seemeilen bis zur Lotung von 2321 m. Darauf wurde S 76^0 W gesteuert und die Länge 3^0 51′ O gefunden. Als das Wetter aufklarte und nichts in Sicht war, kehrte „Valdivia" abends nach der Bouvet-Insel zurück. Bei stürmischem, unsichtigem Wetter wurde das Schiff während der Nacht mit dem Kopfe auf der See gehalten und am nächsten Morgen, als wir astronomische Beobachtungen erhielten, auf die Lage des von mir bestimmten Kap Valdivia gesteuert, welches am Mittag in der erwarteten Peilung in Sicht kam (S. 27). Nachmittags wurden an der Leeseite der Bouvet-Insel erfolgreiche zoologische Tiefseearbeiten auf dem Meeresboden vorgenommen, und abends am 28. November dampfte „Valdivia" in Südostrichtung nach der Packeisgrenze weiter.

Kritische Betrachtung des gesamten Materials.

Hierzu Taf. VI.

Nachdem nun in erschöpfender Weise die Geschichte der Bouvet-Insel, meist an der Hand der Original-Aufzeichnungen der betreffenden Entdecker, geschildert worden ist, tritt die Frage in den Vordergrund: Haben die Entdecker alle dieselbe Insel gesichtet oder sind mehrere Inseln vorhanden, d. h. ist die Bezeichnung **Bouvet-Insel** oder **Bouvet-Gruppe** berechtigt?

Behufs Beantwortung dieser Frage soll das gesamte, vorstehend behandelte Material bezüglich seines Wertes und seiner Zuverlässigkeit einer Kritik unterzogen werden, wobei Kapitän Morell's und Moore's Angaben aus den bereits angeführten Gründen unberücksichtigt bleiben sollen.

Wären die Beobachtungen und die für dieselben benutzten Instrumente einwandsfrei, so würden die Zweifel natürlich leicht zu heben sein.

Wenn man die Schilderungen der verschiedenen Entdecker aufmerksam liest, fällt es sofort auf, daß man es mit den wichtigen Beobachtungen durchaus nicht so genau genommen

hat; ferner ist es klar, daß wegen der mangelhaften Instrumente die Ortsbestimmungen nur geringen Anspruch auf Genauigkeit machen können. Schon allein aus diesen Gründen müssen zur Untersuchung der Frage: Bouvet-Insel oder Bouvet-Gruppe? außer den **geographischen Lage**-Angaben auch die sonstigen Aeußerungen der Entdecker über den **Charakter** wie über die **Ausdehnung** und die **Grösse** der Insel bezw. des Landes herangezogen werden.

a) Geographische Lage der Entdeckung.

Lage der Inselmitte nach den betreffenden Entdeckern:

Entdecker	S. Br.	O. L. von Greenwich
Bouvet	54° 8′	5° 13′[1])
Haye	54° 6′	4° 20′
Lindsay	54° 22′	4° 15′
Norris Bouvet-Insel	54° 15′	5° 0′
Norris Thompson-Insel	53° 56′	5° 30′
„Valdivia“	54° 26,4′	3° 24,2′

Sämtliche Breiten zeigen südlich des 54° und diejenigen von Lindsay und Norris reichen nahe an die Beobachtungen von „Valdivia“ heran.

Was nun zunächst die Beobachtungen Bouvet's und Haye's betrifft, so gründen sie sich bezüglich der geographischen Längen ausschließlich auf die Logbesteckrechnung. Nach dem vorliegenden Journal Bouvet's war durch fortwährende Segelmanöver (damit die Schiffe bei dem vielen Nebel sich nicht gegenseitig verloren), durch Loten, Ausweichen vor Eisbergen u. s. w. der Kurs und die gut gemachte Distanz so unsicher geworden, daß eine genaue Festlegung des täglichen geographischen Bestecks nicht denkbar ist.

Dieses zeigen auch die getrennt geführten Rechnungen der beiden Journale (Bouvet und Haye), die bis zum 1. Januar 1739 in der Länge um 53′ und am 5. Februar um 1° 2′ abweichen und die schließlich, auf den Bestimmungshafen „Kap der Guten Hoffnung“ und Insel „Rodriguez“ bezogen, 1° 50′ in der Länge auseinander gehen, indem „L'Aigle“ 13° 6′ und „La Marie“ 11° 16′ O. L. von Greenwich die Lage des „Cap de la Circoncision“ berechnet.

Abgesehen von diesem beträchtlichen Längenunterschied der beiden Schiffsjournale, welcher aus der Ungenauigkeit der Logbestecksrechnung zu erklären ist, und der dadurch schon die ermittelte Lage des „Cap de la Circoncision“ ganz unsicher erscheinen läßt, besteht aber auch, wie vorher eingehend ausgeführt worden ist, begründete Annahme, daß der damalige erste Meridian von Teneriffa in der von Bouvet benutzten Karte von Pieter Goos um mehrere Grade von dem heutigen Meridian abweicht. Diese Differenz ist in der früheren Ausführung (S. 13) mit möglichster Wahrscheinlichkeit auf 4° 30′, die der Meridian damals zu westlich lag, ermittelt worden.

Aus diesen angeführten Gründen darf daher die durch Bouvet selber übermittelte geographische Lage das „Cap de la Circoncision“ für die zu suchende Lösung der aufgeworfenen Frage Bouvet-Insel oder Bouvet-Gruppe? nicht herangezogen werden, um so weniger, als sowohl Cook und Ross, wie auch schließlich, Valdivia“ unzweifelhaft nachgewiesen haben, daß das genannte Kap dort, wo es nach Bouvet's Angabe liegen soll, nicht vorhanden ist.

1) Nach dem Journal des „L'Aigle“ war am 1. Januar 1739 die Länge = 25° 47′ von Teneriffa, als das Land in ONO 8—10 lieues ab in Sicht kam, d. h. also die Länge vom „Cap de la Circoncision“ mußte berechnet werden mit 26° 22′ von Teneriffa, was unter Berücksichtigung des auf S. 13 ermittelten Fehlers des Meridians von Teneriffa einer Länge von 5° 13′ von Greenwich entspricht. Das Journal von „La Marie“ war etwa 53′ zurück.

Es bleiben daher für die weitere Betrachtung noch die Angaben von Lindsay und Norris übrig.

Zuerst muß festgestellt werden, daß alle Beobachter — auch Bouvet und Haye — nicht angegeben haben, ob ihre geographischen Angaben sich auf die Lage der Mitte der Insel oder irgend eines markanten Punktes derselben beziehen. Dabei sei gleich erwähnt, daß, wenn „Valdivia" ihren Angaben die Mitte der Insel zu Grunde legte, auch diese Angaben naturgemäß einen Anspruch auf absolute Genauigkeit deshalb nicht haben können, weil das Land gar nicht betreten worden ist. Die Ausdehnung des Landes ist vom Schiff aus durch Kompaßpeilungen und Abstandsschätzungen von dem Nord- und Ostende der Insel bestimmt worden. Bei schwer rollendem Schiff — es stürmte heftig während der Umschiffung —, unruhigem Kompaß und daraus folgenden ungenauen magnetischen Beobachtungen, ferner unter Berücksichtigung des Umstandes, daß ‚Valdivia" der unbekannten Küste halber sich nicht zu nahe an Land wagen oder in eventuelle Buchten hineindampfen durfte, mögen sich Fehler in die fliegende Aufnahme der Insel geschlichen haben, die aber doch im äußersten Falle nur wenige Minuten für das schließliche Resultat betragen können.

Der Breitenunterschied „Valdivia"-Lindsay beträgt nur 4 Seemeilen, „Valdivia"-Norris allerdings 11 Seemeilen. Hier ist die Bedeutung der Frage, ob die Angabe von Norris für die Mitte der Insel gelten soll, in die Augen springend: würde sie z. B. nur für das Nordende gelten, so müßte sich die Angabe für die Mitte der Insel (bei seiner angenommenen Ausdehnung von 12 Seemeilen) auf 54^0 21′ verschieben, wäre also nur 5,4 Seemeilen nördlicher als die Angabe der „Valdivia". Geht man weiter bei Norris von der Lage der „Thompson-Insel", und von ihrer geschätzten Entfernung von „Liverpool Island" als Grundlage der Ortsbestimmung aus, so käme man auf eine Breite von 54^0 28′, d. h. nur 1,6 Seemeilen südlicher als die Breite der „Valdivia". Die Brigg „Otter", das zweite Schiff der Norris'schen Expedition, giebt die Breite mit 54^0 24′ S an.

Aus dieser Kritik geht zweifellos hervor, daß bezüglich der geographischen Breite bei allen in Betracht zu ziehenden Beobachtern wesentliche Verschiedenheiten nicht vorliegen, daß also entweder alle diese Beobachter dieselbe Insel gesehen haben, oder daß auf derselben Breite mehrere Inseln auf verschiedener Länge liegen müssen.

Es sollen deshalb die Längenangaben einer ähnlichen Untersuchung unterworfen werden.

Die Längenbestimmung eines Ortes ist gewiß die schwierigste Aufgabe, und so ist es kein Wunder, daß die Angaben der geographischen Länge die größten Abweichungen zeigen. Der ganz bedeutenden Verschiedenheit der Längen Bouvet's und Haye's, die doch zusammengesegelt sind, ohne sich je getrennt zu haben, ist bereits gedacht worden.

Lindsay, Norris und „Valdivia" hatten bereits Chronometer zur Verfügung, wenn auch Lindsay zu seinem Instrument so wenig Vertrauen gehabt zu haben scheint, daß er nach eigenen Worten seiner Logbesteckrechnung vor der beobachteten Chronometerlänge den Vorzug giebt. Es ist gewiß für diese Untersuchung interessant, zu hören, daß Lindsay durch Logbesteckrechnung 4^0 15′ O. L. erhält, während er aus seiner Chronometerbeobachtung 6^0 15′ O. L. errechnet, also ein Unterschied von voll 2^0!

Im Ross'schen Werke findet sich die Lindsay'sche Länge auf 3^0 15′ angegeben. Leider konnte die Quelle dieser Ross'schen Angabe nicht gefunden werden, wenn sie aber auf sicherer

Grundlage beruhte, dann würde sie so nahe an die Beobachtung der „Valdivia“ herankommen, daß die Identität der von Beiden gesehenen Insel ganz zweifellos wäre. Die Richtigkeit der Ross'schen Längenangabe leuchtet um so mehr ein, als „Valdivia“, hervorragend ausgerüstet mit den besten Instrumenten für genaue Ortsbestimmung auf See, über die von Lindsay unmittelbar überlieferten Angaben (54^0 22′ S. Br. und 4^0 15′ O. L.), ohne irgend welches Land zu sehen, hinweggedampft ist. Auch Bodenerhebungen deuteten keine Landnähe an, denn die genaue Lotung auf dieser Stelle ergab 3458 m.

Ebenso ist „Valdivia“ über die von Norris überlieferte Position hinweggedampft, ohne Land gesehen oder die geringsten Andeutungen von der Nähe desselben bemerkt zu haben.

Der Längenunterschied zwischen Norris und „Valdivia“ beträgt 1^0 26′ = 56 Seemeilen.

Die Chronometer der damaligen Zeit waren gewiß keine so vollkommenen Instrumente, daß man mit ihnen ebenso einwandfrei Bestimmungen hätte machen können, wie man sie, besonders bei Beobachtungen mit drei und mehr Chronometern, heutzutage mit Sicherheit ausführen kann.

Die Chronometer litten damals, als die Fabrikation der Präcisions-Federuhren noch in den Kinderschuhen steckte, ungleich mehr unter den Einflüssen des Temperaturwechsels als jetzt; die Gänge mußten besonders bei so starken Temperaturschwankungen, wie sie bei Reisen durch die Tropen bis an die Grenze der Antarktis eintreten, unregelmäßig und, die aus ihnen berechneten Stände fehlerhaft werden. Ferner trugen die langen Seereisen dazu bei, die Sicherheit des Chronometerstandes, welcher die notwendigen häufigen Kontrollen entbehren mußte, zweifelhaft erscheinen zu lassen.

Aus diesen Gründen kann der Norris'schen Chronometerlänge nicht allzuviel Gewicht beigelegt werden. Aber auch der Widerspruch, welcher in seinen Angaben über die Entfernung seiner „Thompson-Insel“ von seiner „Liverpool-Insel“ liegt, deutet gerade nicht auf eine Sorgsamkeit, die über allen Zweifel erhaben sein kann (S. 33).

„Valdivia“ besaß drei Chronometer (darunter einen von hervorragender Güte), deren Stand und Gang sorgfältig noch vor 12 Tagen während des Aufenthaltes in Kapstadt kontrolliert worden war. Die von „Valdivia“ bestimmte Länge für die von ihr gesehene und umfahrene Insel, welche sie dann Bouvet-Insel genannt hat, muß deshalb als sicher und um so mehr einwandfrei angesehen werden, als die Beobachtung selber durch gute Instrumente bei guter Beleuchtung und scharfem Seehorizont ausgeführt worden ist.

Die Karte No. 3, welche die Kurse und die Standlinien der astronomischen Beobachtungen der „Valdivia“ zur Aufsuchung der Bouvet-Insel zeigt, giebt der Kritik über die Lage der von Norris und Lindsay gesehenen Inseln in Verbindung mit den Aufzeichnungen des Beobachtungs-Journals des Schiffes eine besonders gute Position, weil gerade hier die Genauigkeit der geographischen Ortsbestimmung von besonderer Güte war, denn es gelang auf jeder der Angaben der Insel-Lage astronomische Beobachtungen zu erhalten.

„Valdivia“ war am Vormittag des 25. Nov. 1898 zuerst über die Position der Liverpool-Insel des Kapitän Norris, dann über die der Lindsay-Insel hinweggesegelt, ohne Land gesehen zu haben, und hatte dann am selben Nachmittag im Westen die von ihr später benannte Bouvet-Insel gesichtet. In der Annahme, daß Liverpool-Insel und diese Bouvet-Insel identisch sind, wurde nach Umsegelung der Insel, am 26. Nov. abends, nach NNO gedampft, um die von

Norris gemeldete Thompson-Insel zu suchen. Am 27. Nov. bis gegen Abend wurde vergeblich nach der Thompson-Insel ausgesehen, wobei das Journal unsichtiges Wetter und Schneegestöber verzeichnet. Die Wiederauffindung der Bouvet-Insel, welche in dem unsichtigen Wetter während des Suchens nach der Thompson-Insel ganz verloren war, ist navigatorisch sehr interessant und beweist die Genauigkeit der geographischen Ortsbestimmung auf der „Valdivia".

„Nachdem am 27. Nov. bis ½6 Uhr abends nach der Thompson-Insel von Norris vergeblich gesucht worden war, wurde mit langsam gehender Maschine nach der Bouvet-Insel zurückgedampft und nach Ablaufen der Distanz, ohne daß die Insel in Sicht gekommen war, beigedreht. Die stürmischen westlichen Winde ließen eine Versetzung des Schiffes nach Osten vermuten, weshalb bei Tagesanbruch westlich und dann nördlich gesteuert wurde (siehe Karte 3). In Wahrheit hatte „Valdivia" nicht soviel Fahrt gemacht wie angenommen worden war, und befand sie sich dementsprechend statt südöstlich nordwestlich von Bouvet-Insel. Als die Insel mit nördlichem Kurs nicht in Sicht kam, gelang es am Vormittag des 28. Nov. einige brauchbare Standlinien aus Höhenbeobachtungen der Sonne zu berechnen. Die erste Beobachtung zeigte bereits, daß das Schiff zu westlich stand, der Kurs wurde auf Ost geändert und unterdessen weiter beobachtet und gerechnet. Wenn die letzte Beobachtung nun richtig war, mußte mit rechtweisend Südkurs die Insel angetroffen werden und das Resultat war, wie aus der Karte hervorgeht, daß thatsächlich der Kurs genau auf die Insel geführt hat" (Taf. III).

Diese Genauigkeit der geographischen Ortsbestimmung, wie sie hier praktisch illustriert und bewiesen ist, läßt keinen Zweifel, daß Liverpool-Insel wie auch Lindsay-Insel auf den von ihren Entdeckern angegebenen und von „Valdivia" nachgeprüften Punkten nicht liegen.

So muß auch aus vorstehender Kritik über die Gewichte der geographischen Längenangaben in Verbindung damit, daß „Valdivia" mit ihrer nicht zu bezweifelnden Genauigkeit der geographischen Ortsbestimmung über die Orte der Längenangaben von Lindsay und Norris hinweggedampft ist, geschlossen werden, daß auch die geographische Länge der von Lindsay, Norris und „Valdivia" gesehenen Insel, welche bezw. Lindsay-, Liverpool- und Bouvet-Insel genannt worden ist, nur unwesentliche Verschiedenheiten, die sich aus der Unvollkommenheit der Instrumente und der Berechnungsmethode ganz leicht erklären lassen, zeigt, und daß daher die Thatsache sich unweigerlich aufdrängt:

Wenn man die Kritik lediglich an die geographische Ortsbestimmung knüpft, haben alle Beobachter dieselbe Insel gesehen und entdeckt, deren Lage durch „Valdivia" mit Hilfe der ungleich vollendeteren Hilfsmittel bestimmt ist mit 54^0 26′ S. Br. und 3^0 24,2′ O. L. von Greenwich.

b) Charakteristik der Entdeckung.

Zur Lösung der Frage Bouvet-Insel oder Bouvet-Gruppe? sollen aber auch noch die Schilderungen der Entdecker über den Charakter des von ihnen gesehenen Landes einer vergleichenden Kritik unterworfen werden, wobei bei Norris nur die Liverpool-Insel berücksichtigt werden kann, da Thompson-Insel von ihm überhaupt nicht charakterisiert ist, wenn man die Bemerkung des Tagebuches: „sahen eine kleine niedrige Insel" nicht als Charakteristik gelten lassen will.

Gegenstand der Beschreibung	„L'Aigle“ BOUVET	„La Marie“ HAYE	„Swan“ LINDSAY	„Sprightly“ NORRIS	„Valdivia“ CHUN-KRECH
Allgemeiner Charakter der Insel	hohes, schneebedecktes, inNebel gehülltes Land mit einem Eisgürtel umgeben	Gipfel schneebedeckt	Land mit Schnee bedeckt, viel Eis ringsum	vollständiger Lavaberg, untrügliches Zeichen eines Vulkans	mutmaßlicher Krater, schneebedecktes Land, Eisberge in der Nähe
Mitte	—	ein in die Wolken ragender hoher, schneebedeckter Gipfel	—	hoch und schneebedeckt	hoher, schneebedeckter Gipfel, fast immer von Wolken verhüllt
Nordküste der Insel	—	in der ganzen Ausdehnung abschüssige Küsten	—	hoch und zerklüftet	steil und zerklüftet
Südküste der Insel	—	in SSO eine niedrige Landzunge (d. h. also am Ostende)	—	niedrig	nicht so steil
Ostküste der Insel	—	—	niedrig, eben	—	abflachend
Westküste der Insel	—	—	hoch und steil	—	schroff und steil
Buchten	—	mehrere mit Eis gefüllte Buchten	eine Bucht an der Nordseite	an der SW-Spitze eine Landungsstelle, sonst unzugänglich	keine größeren, geschützten Buchten konstatiert
Pflanzenwuchs	—	—	—	kein Baumwuchs bei der Landung beobachtet	kein Baumwuchs beobachtet
Besondere Merkmale	Vorkommen der *Pagodroma nivea*	—	—	überall steile, senkrechte Felsen	Vorkommen der *Pagodroma nivea*. Ueberall steile, senkrechte Felsen

Dieser vorstehenden, tabellarisch zusammengestellten Beschreibung glaubt der Verfasser deshalb Wert beilegen zu müssen, weil er anläßlich der Kritik über die Angaben der geographischen Lage hervorgehoben hat, daß die Verschiedenheiten dieser geographischen Lagen kleine Fehler sind, die wohl in jenen Grenzen liegen, welche die Unvollkommenheit der ehemaligen Hilfsmittel der geographischen Ortsbestimmung erwarten läßt. Bei einer Beschreibung der charakteristischen Merkmale des Landes spielt aber nur das beobachtende Auge eine Rolle, und diese Rolle kann nur durch geringere Wahrheitsliebe beeinflußt werden oder dadurch, daß der Entdecker, wie es nicht selten vorkommt, bei aller überzeugten Ehrlichkeit, die Wirklichkeit so schildert, wie er sie gern sehen möchte und die Phantasie sie ihm vorspiegelt.

Zunächst stimmen die Entdecker in den hauptsächlichsten, charakteristischen Merkmalen der Insel auffallend überein: Alle beschreiben ihre Entdeckung als ein hohes, schneebedecktes Land, dessen unnahbare Küsten aus zerklüfteten, steilen Felsen bestehen. Die Mitte der Insel ist hoch und schneebedeckt, das Ostende derselben abflachend und im Vergleich zu den übrigen Küsten niedrig.

Zur Beurteilung im einzelnen sei folgendes ausgeführt:

Nach BOUVET's eigenem Bericht war er trotz neuntägigem Aufenthalt in der Nähe des Landes nicht im stande, zu erkennen, ob er das Kap eines Kontinents oder eine kleine, eisumgürtete Insel vor sich habe. Noch eigentümlicher berührt der Bericht BOUVET's, wenn man ihm die einfache, nüchterne Schilderung seines Mitreisenden HAYE von der „La Marie“ gegenüberstellt; und welche Beurteilung erst muß die dem Journal der „La Marie“ entnommene Skizze (Taf. VI) gegenüber BOUVET's Annahme von dem Kap eines großen, neu entdeckten Kontinents erfahren?

Diese Skizze zeigt in ihren Konturen (Vertonungen) eine ganz auffallende Aehnlichkeit mit der Liverpool-Insel von NORRIS sowohl, wie auch mit der Bouvet-Insel der „Valdivia“.

Man wird jedenfalls des Gedankens sich nicht erwehren können, daß Bouvet das Winzige seiner Entdeckung nicht eingestehen wollte und, anstatt seiner Mitwelt die einfache Thatsache der Entdeckung einer kleinen eisbedeckten, unwirtlichen Insel im fernen Süden mitzuteilen, als Entschädigung seines getäuschten Ehrgeizes für sich und seine Auftraggeber die Entdeckung eines großen antarktischen Kontinents in Anspruch zu nehmen versuchte.

Wenn daher Bouvet's Beschreibung aus diesem bedenklichen Grunde für weitere Vergleiche auszuschalten ist, so wird diese sonst sehr fühlbare Lücke durch die zweifellos viel nüchterneren Aufzeichnungen Haye's ausgefüllt.

Besondere Beachtung verdient die Angabe von Haye, er hätte an schneefreien Stellen Baumwuchs gesehen. Diese Beobachtung deckt sich mit der uns von Lindsay überlieferten, wobei es allerdings sehr auffällig ist, daß Lindsay diese sehr wichtige Beobachtung gar nicht in seinem Journal vermerkt hat, die Wahrnehmung soll er später mündlich erzählt haben.

Norris ist auf seinem „Liverpool-Island" gelandet, hat aber keine Spur von Baumwuchs gesehen, im Gegenteil betont er, daß seine Insel ein vollkommener Lavaberg gewesen sei.

Auch „Valdivia" hat keinen Baumwuchs auf der Bouvet-Insel entdeckt, obgleich sie sich dem Lande bis auf 2 Seemeilen näherte und mit sehr guten Fernrohren ausgerüstet war.

Haye ist nach seinem Bericht stets sehr weit von dem Lande abgeblieben, meist 20 Seemeilen und darüber, Bouvet sagt in seinem ausführlichen Bericht auch nichts von gesichtetem Baumwuchs, und Lindsay soll später mündlich das Vorhandensein von Baumwuchs bestätigt haben, ohne daß er sich durch eine Landung genau davon hat überzeugen können.

Aus diesen so beleuchteten Berichten geht die Fragwürdigkeit derselben hervor, und daß wirklich von Haye oder Lindsay das Vorkommen höheren Pflanzenwuchses einwandfrei beobachtet ist, erscheint wenig glaubwürdig; die Beobachter haben, gewiß ganz ohne Absicht, falsch beobachtet!

Die tabellarische Uebersicht der charakteristischen Merkmale weist ferner nach, daß Haye mehrere eisgefüllte Buchten und Lindsay wenigstens eine eisgefüllte Bucht gesehen haben will, während Norris und „Valdivia", welche beide die Insel umfahren haben, das Vorhandensein größerer Buchten verneinen. Norris fand, als er die Insel mit einem Boot umrudern ließ, im Süden der Insel nur eine ganz kleine Bucht mit einem geeigneten Landungsplatz, welche die „Valdivia" in 2 Seemeilen Abstand nicht hat sichten können.

Jeder Seemann weiß, wie schwierig es ist, von seinem Schiffe aus eine Bucht auszumachen, ohne selbst hineinzusegeln, und welchen Täuschungen er dabei leicht ausgesetzt ist. Selbst vermittels guter Seekarten ist es schwierig, von See aus Aus- oder Einbuchten zu erkennen oder zu finden, und Täuschungen erlebt man hier häufig genug.

Das Vorkommen der *Pagodroma nivea* berichten Bouvet und „Valdivia". Obgleich das Erscheinen dieses Vogels oder die Bemerkung darüber nicht als beweisendes Glied für die Untersuchung herangezogen werden soll, so mag doch erwähnt werden, daß „Valdivia", gerade wie Bouvet, hier diesen seltenen Vogel zuerst in Scharen traf. Er galt dann später als sicherer Verkünder des Packeises, und sein warnendes Erscheinen hat nach dieser Richtung niemals irre geleitet.

Selbst die Einzelheiten, welche von den Entdeckern erzählt werden, weichen nicht so sehr ab, als daß sie dem Zusammentreffenden in Aller Schilderung Abbruch thun können.

Der wichtigste Umstand für die Untersuchung und ein gar nicht abzuleugnender Beweis für die Identität aller entdeckten Inseln mit einer einzigen Insel sind die von Haye und Norris übermittelten Vertonungen, wenn man ihre Konturen mit den photographischen Aufnahmen der „Valdivia“ vergleicht. Die Uebereinstimmung ist überraschend (Tafel VI).

Kleinere Abweichungen sind lediglich durch die Verschiedenheit der Peilung während der Aufnahme — Nord-, Ost-, Westküste — zu erklären, sie zeigen jedenfalls alle die abschüssigen Küsten, das abflachende Ostende und das am meisten charakteristische Merkmal, den hohen mutmaßlichen Krater.

So hält sich der Verfasser auch auf Grund dieser Kritik zu der Behauptung berechtigt, daß alle Entdecker dieselbe Insel und keine verschiedenen Inseln gesehen haben und daß dieses die von „Valdivia“ Bouvet-Insel genannte sein muß.

c) Ausdehnung der Insel.

Den dritten Gegenstand der Untersuchung soll eine Kritik über die verschiedenen Angaben der Ausdehnung der Inseln betreffen.. Zur Uebersicht diene folgende tabellarische Zusammenstellung:

Entdecker	N—S-Richtung	W—O-Richtung
Bouvet	6—7 lieues nach SO	8—10 lieues nach ONO
Lindsay	3 Seemeilen	4—5 Seemeilen
Norris	3—4 leagues	
„Valdivia“	4,3 Seemeilen	5 Seemeilen

Die Angaben über die Ausdehnung zeigen also wesentliche Unterschiede.

Die Angaben Bouvet's weichen auch hier wieder von denen aller übrigen Beobachter ganz wesentlich ab. Bouvet selbst läßt in seinen Größenangaben eine Unsicherheit von 6 Seemeilen zu, wenn er sagt, daß die O—W-Richtung 8—10 lieues beträgt. Daß Bouvet aber in seinem Journal außer der Ausdehnung in O—W-Richtung auch eine solche in N—S-Richtung angiebt, deckt sich zweifellos nicht mit seiner Behauptung von der Entdeckung eines Kontinents. Mit der Angabe der Längen- und Breitenausdehnung eines Landes ist seine Größe, seine Gestalt und seine Begrenzung gegeben, folglich ist es nicht glaubhaft, daß Bouvet zweifelhaft sein konnte, ob er sich vor einem Kontinent oder vor einer Insel befand.

Bei den Größenangaben Bouvet's ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß beträchtliche Eisfelder von großer Ausdehnung als Land mit gepeilt worden sind. Jedenfalls liegt diese Annahme viel eher im Bereiche der Möglichkeit als die, daß ein Teil des Landes später einer vulkanischen Eruption zum Opfer gefallen sei. Gegen diese Annahme spricht auch die auf dem anderen Expeditionsschiff Bouvet's, der „La Marie“, entworfene Skizze, deren Konturen, wie schon erwähnt, der Insel, wie sie heute aussieht, sehr ähneln (s. Tafel VI).

Die Größenverhältnisse der Lindsay'schen Entdeckung gleichen auffällig den Angaben der „Valdivia“.

Norris giebt aber wieder der Insel eine Ausdehnung von 3—4 leagues = 9—12 Seemeilen. Bei genauer Durchsicht des Originalauszuges seines Journals (S. 16/17 dieser Arbeit) muß es sofort auffallen, daß die Genauigkeit der Aufzeichnung zu wünschen läßt: einmal wird die

Seemeile als Längenmaß gebraucht, dann gleich darauf wieder die league. Ob nun dabei öfters thatsächlich eine Verwechslung dieser beiden Längenmaße stattgefunden hat, ist heute gewiß schwer zu entscheiden, jedenfalls hat aber Norris es nicht sehr genau und sorgfältig mit der Auseinanderhaltung derselben genommen. Anläßlich der Betrachtung seiner Angaben über die Lage seiner Thompson-Insel und deren Entfernung von der Liverpool-Insel wird dies weiter unten von neuem bewiesen werden.

Aber auch aus seiner weiteren Erzählung erscheint Norris Größenangabe in leagues sehr fragwürdig; er sagt: „Das Boot ruderte rings um die Insel herum!“; wenn aber die Angabe 3—4 leagues richtig wäre, so hätte bei der fast quadratischen Form der Insel der Weg für diese Rundfahrt etwa 48 Seemeilen betragen, und eine derartige Ruderleistung würde, besonders in jenen stürmischen antarktischen Regionen, sicher mehrere Tage beansprucht haben. Der Bericht enthält aber nichts von einer so ausgedehnten Bootsreise, erwähnt überhaupt das Umrudern nur ganz nebenbei. Würden aber anstatt leagues Seemeilen angenommen, so hätte die zu durchrudernde Strecke nur 16 Seemeilen betragen, zwar immerhin noch eine bedeutende Tagesleistung für ein Ruderboot, aber doch keine unmögliche.

Es läßt sich also thatsächlich vermuten, daß die Norris'schen Größenangaben in Seemeilen und nicht in leagues zu verstehen sind, und dann stimmen Lindsay, Norris und „Valdivia“ völlig überein.

Nachdem auch diese letzte Kritik zu Gunsten der Annahme, daß alle Entdecker dieselbe Insel gesehen und beschrieben haben, geführt hat, glaubt der Verfasser nun allgemein zu dem Schluß berechtigt zu sein: Bouvet, Lindsay, Norris und „Valdivia“ haben alle eine und dieselbe Insel gesehen!

Es gebührt der Insel daher eigentlich der Name, den ihr der erste Entdecker beigelegt hat, also „Cap de la Circoncision“. Da dieser Name aber dem Vorgebirge eines vermeintlichen großen Hinterlandes gegeben worden ist, das aber nicht existiert und man auch einer Insel nicht den Namen „Kap“ geben kann, so erscheint der der Insel von der „Valdivia“ verliehene Name **„Bouvet-Insel“**, zu Ehren ihres ersten Entdeckers, allein berechtigt.

„Bouvet-Insel“ oder Bouvet-Gruppe?

Es ist nun noch der zweite Teil der Frage: Bouvet-Insel oder Bouvet-Gruppe? zu untersuchen.

Die Frage, ob eine größere Gruppe vorhanden ist, d. h. ob die von Bouvet, Lindsay, Norris und „Valdivia“ gemachte Entdeckung sich auf vier verschiedene, nicht sehr weit voneinander entfernt liegende Inseln bezieht, ist bereits überzeugend verneint worden. Es bleibt nur die Frage, ob die von Norris neben seiner „Liverpool-Insel“ erwähnte „Thompson-Insel“ thatsächlich vorhanden ist, und ob die von ihm vermeintlich gesichtete Gruppe der drei Felsen, welche er „Chimneys“ genannt hat, nebst dem vierten getrennt davon liegenden Felsen existiert oder nur eine Wahrscheinlichkeit des Daseins vorhanden ist?

Norris hat seine „Thompson-Insel“ am 13. Dezember 1825 um 2 Uhr nachmittags gesehen und nennt sie in seinem Journal (S. 17 dieser Arbeit) „eine kleine niedrige Insel, welche

in West 6 Seemeilen peilte". Neben seiner weiteren Angabe in demselben Journal: daß sie auf 53^0 56′ S. Br. und 5^0 30′ O. L. liege und von seiner „Liverpool-Insel" NNO 15 leagues entfernt sei, hat Norris die Insel mit keinem weiteren Wort erwähnt. Da sich Norris mit der „Liverpool-Insel" sehr eingehend beschäftigt hat, sich jedoch über die „Thompson-Insel" mit Ausnahme der 1-zeiligen Erwähnung ganz ausschweigt trotzdem er nur 6 Seemeilen entfernt gewesen sein will, so deutet dies Stillschweigen nicht auf große Sicherheit.

Die Gruppe der drei Felsen, welche „Chimneys" genannt wurde, hat Norris um 10 Uhr abends und den vierten Felsen 3 Seemeilen Süd von den „Chimneys" um Mitternacht entdeckt. Um 10 Uhr abends, um so mehr aber um 12 Uhr nachts, ist es dort im Dezember zur Zeit der längsten Tage finstere Nacht. Die Existenz selbst hoher Felsen, nur bei Nacht in unbestimmter Entfernung gesehen, ohne daß ein weiterer Versuch dieselbe zu bestätigen bei Tage gemacht ist, muß in einem Meere, das mit Eisbergen und Eisschollen verschiedenster Größe bedeckt war, mindestens sehr zweifelhaft sein. Für den vierten Felsen aber, welchen Norris als „level with the water's edge", also „im Meeresspiegel liegend" beschreibt, bleibt er angesichts der finsteren Nacht und bei dem eisbedeckten Meere den Beweis der Existenz vollständig schuldig.

Der Glückliche, dem es vergönnt gewesen ist, die antarktischen Gewässer zu durchkreuzen, hat es wohl oft erfahren, und wer mit der antarktischen Lektüre vertraut ist, wird es oft gelesen haben, wie häufig der Forscher durch Eisberge und durch die mehr als häufigen Nebel getäuscht worden ist. Wie oft werden Eisberge angetroffen, die, durch allmähliche Verlegung des Schwerpunktes gekentert, nun oben die dunkle Erde des Ursprungslandes zeigen und so täuschend Felsen oder kleinen Inseln ähnlich sehen, daß selbst bei klarstem Wetter und ziemlicher Nähe die Täuschung von den verschiedensten Beobachtern aufrecht erhalten wird, bis sie zum großen Erstaunen bei genauester Untersuchung doch als solche erkannt wird.

Besonders Ross erwähnt verschiedene Male, daß er und seine Offiziere trotz des günstigen Umstandes, daß sie mit guten Ferngläsern ausgerüstet waren, den unangenehmsten Täuschungen ausgesetzt gewesen seien, die in einigen Fällen so drastisch waren, daß erst durch Heransegeln an die betreffende Stelle der Irrtum geklärt werden konnte.

Auch der „Valdivia"-Besatzung ist es öfters so gegangen, und so war sie auch bei dem Sichten der Bouvet-Insel zuerst im Zweifel, welche der bereits entdeckten Inseln sie nun vor sich habe. Allgemein neigte man, ebenfalls durch eine ganz auffallende Täuschung, der Ansicht zu, daß es Kapitän Norris' „Thompson Island" sein müsse, weil man nämlich ganz deutlich in kurzem Abstand im Süden der Insel einen Felsen zu sehen glaubte, der für einen der „Chimneys" gehalten wurde. Selbst die sehr scharfen Zeiss'schen Gläser sprachen die Masse als schneebedeckten, vereisten Felsen an, und als man am nächsten Morgen bei der Umschiffung der Insel entdeckte, daß der vermeintliche Felsen sich als Eisberg auf Reisen begeben hatte, war man über seinen Irrtum sehr erstaunt.

Wenn daher die englischen Admiralitätskarten die „Chimneys" verzeichnen, so verdient die Lage derselben, ganz besonders aber der 12 Uhr nachts „level with the water's edge" gesehene einzelne Felsen, mindestens ein großes Fragezeichen. Außerdem ist in den Karten der Fehler zu berichtigen, daß nach Norris, und wie es auch Findlay in seinen Segelanweisungen angiebt, die „Chimneys" nicht in SW, sondern in SO von der Thompson-Insel liegen sollen.

Eine schwerwiegende Unklarheit besteht in den Norris'schen Ueberlieferungen bezüglich der Lage der „Thompson-Insel“ zu seiner „Liverpool-Insel“:

Nach Norris' Angabe soll die „Thompson-Insel“ auf 53^0 56′ S. Br. und 5^0 30′ O. L. liegen und 15 leagues = 45 Seemeilen NNO von der „Liverpool-Insel“ entfernt sein. Wenn nun, ebenfalls nach Norris' Angaben, die letztere auf 54^0 15′ S. Br. und 5^0 O. L. liegt, so ergiebt dies nach nautischer Berechnung eine Peilung von NO 26 Seemeilen und nicht NNO 45 Seemeilen. Norris widerspricht sich also erheblich in seinen eigenen Angaben, Auch hieraus, wie aus der schon erwähnten Thatsache, daß Norris seine „Thompson-Insel“ nur sehr oberflächlich und dann nur einmal erwähnt, ist auf ein großes Vertrauen Norris in seine Entdeckung nicht zu schließen. Aus der großen Bevorzugung, mit der „Liverpool-Insel“ von ihm behandelt wird, muß die Lage dieser Insel als die besser begründete angesehen werden, während entweder die Lage der „Thompson-Insel“ oder seine Peilung und Entfernung von „Liverpool-Insel“ falsch sind.

Die Existenz der „Thompson-Insel“, welche nach diesen Untersuchungen schon zweifelhaft erscheint, verliert auch an Glaubhaftigkeit dadurch, daß „Valdivia“, wie aus der Karte ersichtlich, vergebens versucht hat, mit NNO-Kurs und 45 Seemeilen Weg dieselbe zu finden. Würde die Insel vorhanden sein, so hätte sie gesehen werden müssen.

Wenn auch fast alle Gründe und Untersuchungen dafür sprechen, daß die „Thompson-Insel“ nicht existiert, so will der Verfasser diese Nichtexistenz doch so lange nicht behaupten, als die Möglichkeit eines Irrtums nicht außer allem Zweifel ist. Jedenfalls verdient sie in den Karten ein Fragezeichen.

Das Resultat der vorliegenden Kritik ist deshalb folgendes:

1) Von einer „Bouvet-**Gruppe**“ kann man nicht sprechen, denn „Cap de la Circoncision“, „Lindsay“- und „Liverpool-Insel“ sind mit der „Bouvet-Insel“ der „Valdivia“ **identisch.**

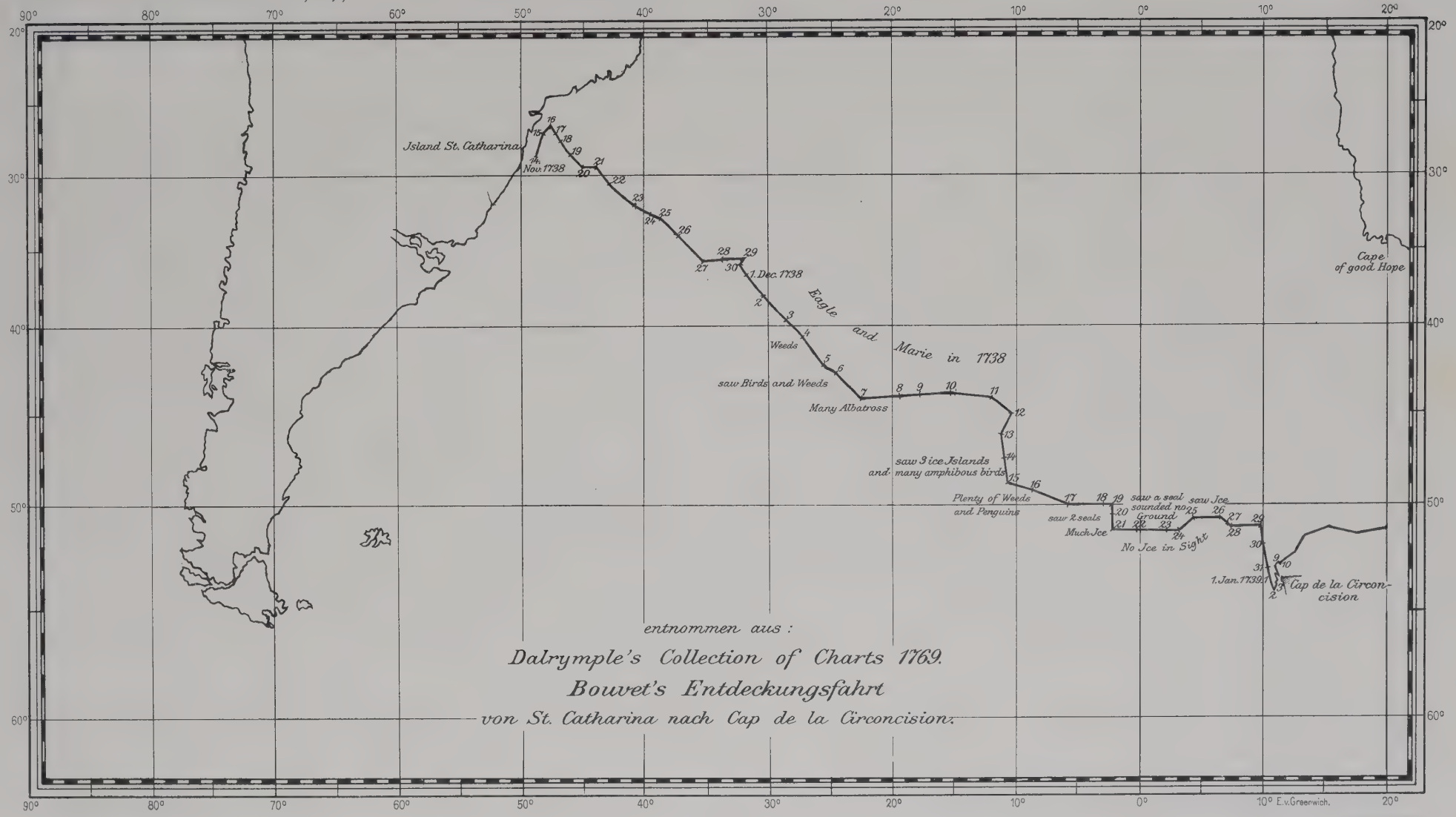
2) Die Existenz von „Thompson-Insel“, mindestens aber deren Lage, ist **fraglich.** „Thompson-Insel“ sowohl wie die „Chimneys“ verdienen in den Karten ein Fragezeichen!

Inhalt.

Seite

Einleitung 3
de Lozier-Bouvet's Vorschlag zur Entsendung einer Expedition zur Entdeckung der südlichen Länder 4
Bouvet's Originalbericht 5
Zusammenstellung der Ortsbestimmungen von „L'Aigle" und „La Marie" 12
Cook's Bemühungen zur Auffindung des „Cap de la Circoncision" 14
Lindsay's Sichten des „Cap de la Circoncision" 15
Norris' Sichten der Insel 16
Norris' Originalbericht 16
Morell's angebliches Sichten der Bouvet-Insel 17
Ross' Suchen nach der Inselgruppe 19
Moore's Versuch zur Wiederauffindung der Insel 19
Die Wiederauffindung der Bouvet-Insel durch die deutsche Tiefsee-Expedition an Bord der „Valdivia" 20
Kritische Betrachtung des gesamten Materials 23
a) Geographische Lage der Entdeckung 24
b) Charakteristik der Entdeckung 27
c) Ausdehnung der Insel 30
Bouvet-Insel oder Bouvet-Gruppe? 31

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2847



entnommen aus:

Dalrymple's Collection of Charts 1769.

Bouvet's Entdeckungsfahrt

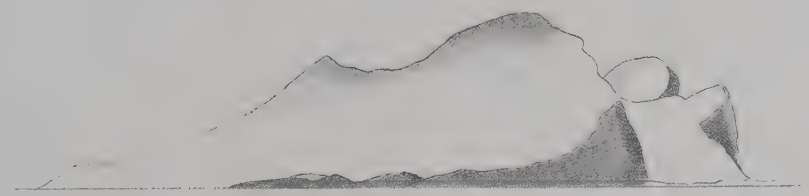
von St. Catharina nach Cap de la Circoncision.

TAF. I.

Lith Anst v. Wesser, Jena.

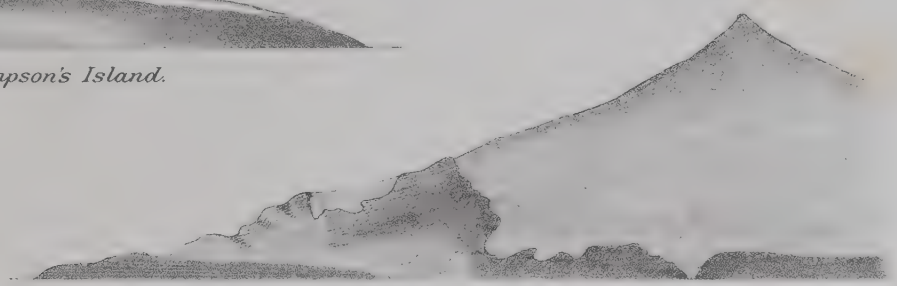
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

*Copie der in dem **British Hydrographic Department** befindlichen Originalkarte von Norris.*

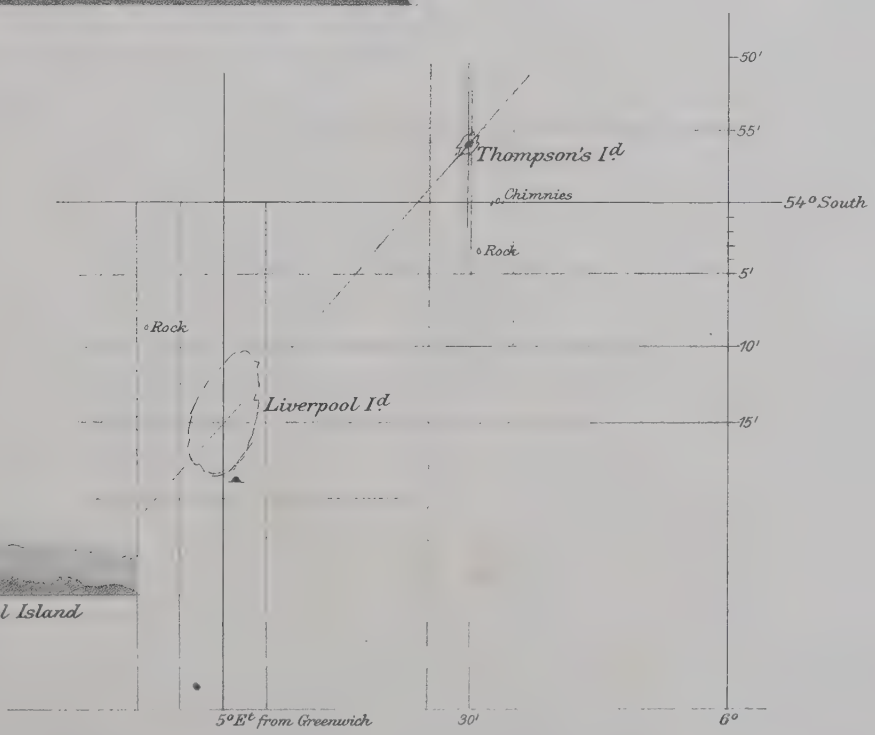


S. end *Liverpool I^d bearings at 12 West about 5 or 6 leaques.* *N. end*

Thompson's Island.



S.W. or Seal Point. *Liverpool Island.*



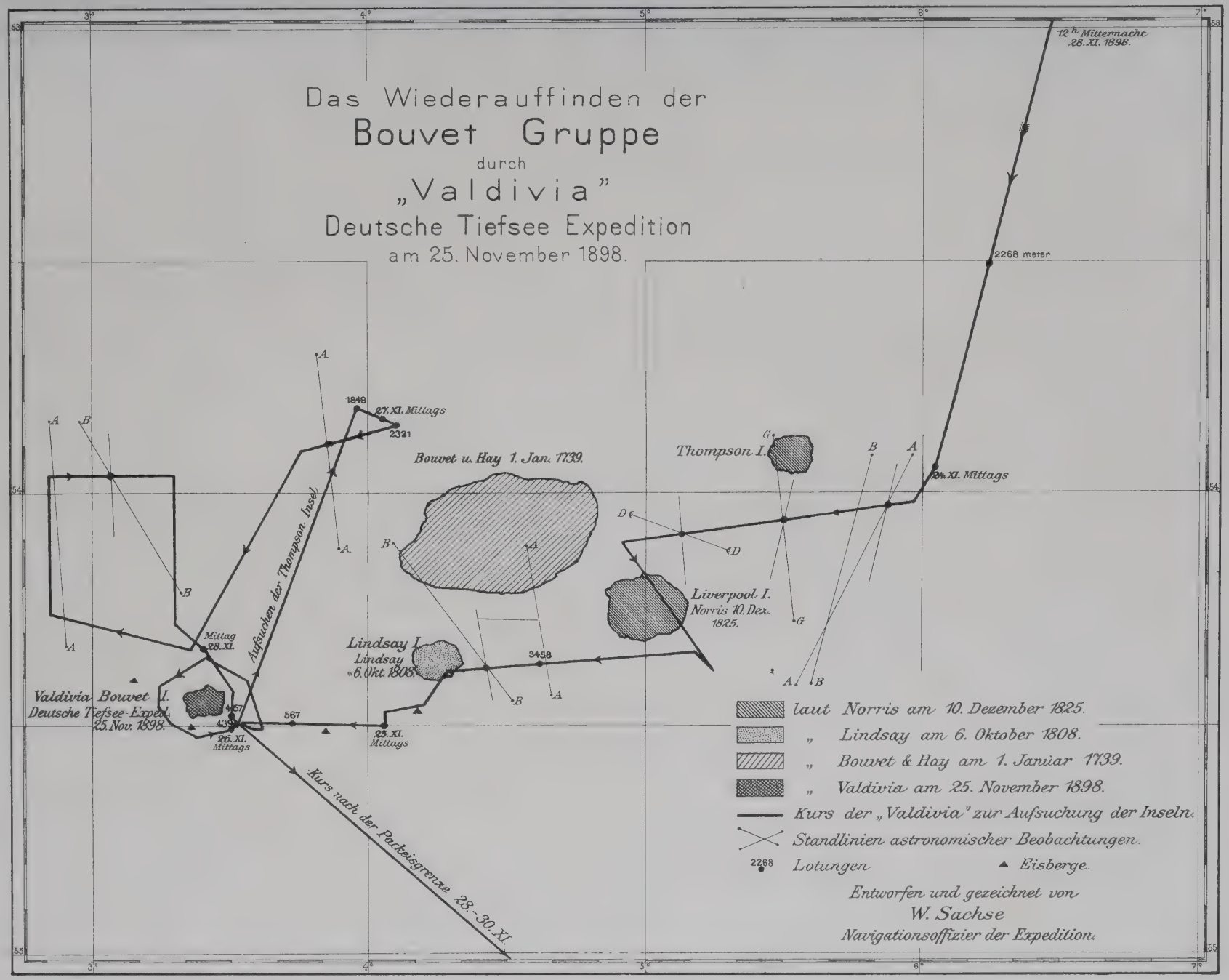
N.E. b N. View of the West end of Liverpool Island covered by clouds.

A Rock bearing N.W. b N. from Liverpool Isle about 6 miles it is cased with ice & at first we imagined it to be an iceberg this is the case with many other rocks round the Isle. *S.E. by E.* *and* *S. by E½ S.*

The Islands laid down & the Views copied from the Log of the Smak Sprightly George Norris Master in Nov.r & Dez.r 1825. Communicated by Meß.rs Enderby in Nov.r 1826.

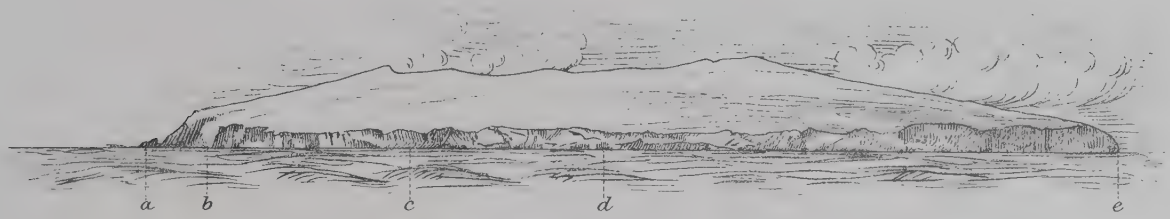
Lith. Anst. v. K. Wesser, Jena.

TAF. II.



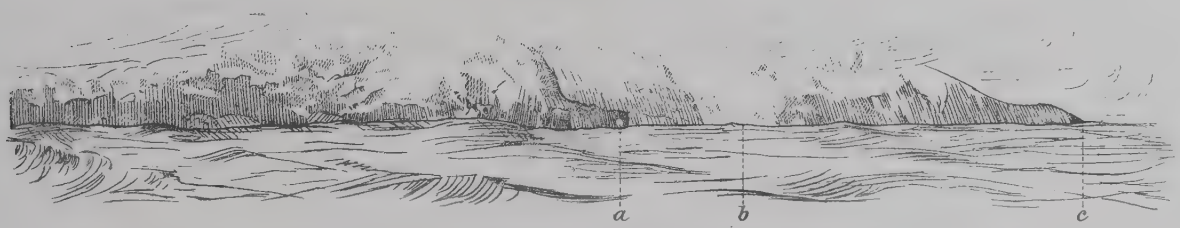
Lith. Anst. v. K. Wesser, Jena.

Ansichten von der Bouvet-Insel.



A. Gesammtansicht. Mitte der Insel N 73°W 8¼ Sm. Abstand.

B. Nordost-Küste, 3,4 Sm. Abstand.



C. Nord-Küste mit Felsenthor. a=Kap Valdivia, b=Posadowsky Gletscher. c=Dalrymple-Head.

D. Südwest-Küste, 3,5 Sm. Abstand. a=Südspitze mit Klippe, b=südöstl. Kap mit Firnfeld.

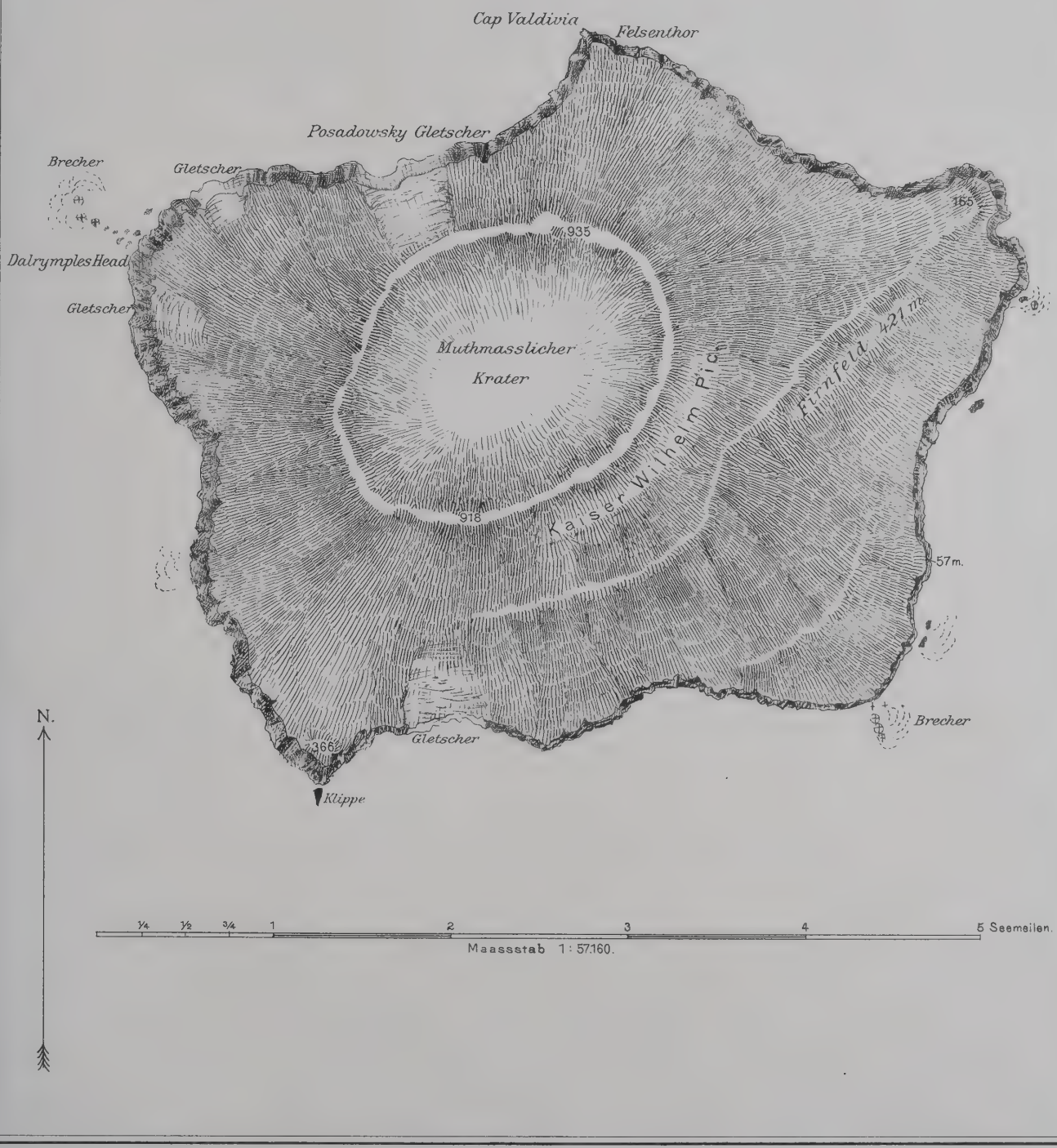
E. Süd-Küste, 4,0 Sm. Abstand.

Lith. Anst. v. K. Wesser, Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Bouvet Insel,

fliegende Aufnahme durch „Valdivia" Capt. Krech.
Deutsche Tiefsee Expedition Leiter Prof. C. Chun,
aufgenommen u. gez. von W. Sachse, Navig. Offizier.
Mitte der Insel 54°26,4 S.Br. 3°24,2 O.Lg.
Höhen in Meter.

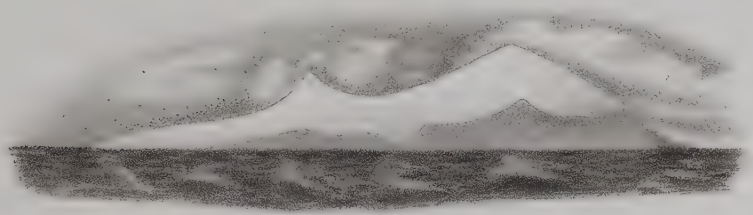


Lith. Anst. v. K. Wesser, Jena

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

N.O.z.O. O.N.O

La Marie — Westküste
aus Burnay's History of discovery's in the South Sea.



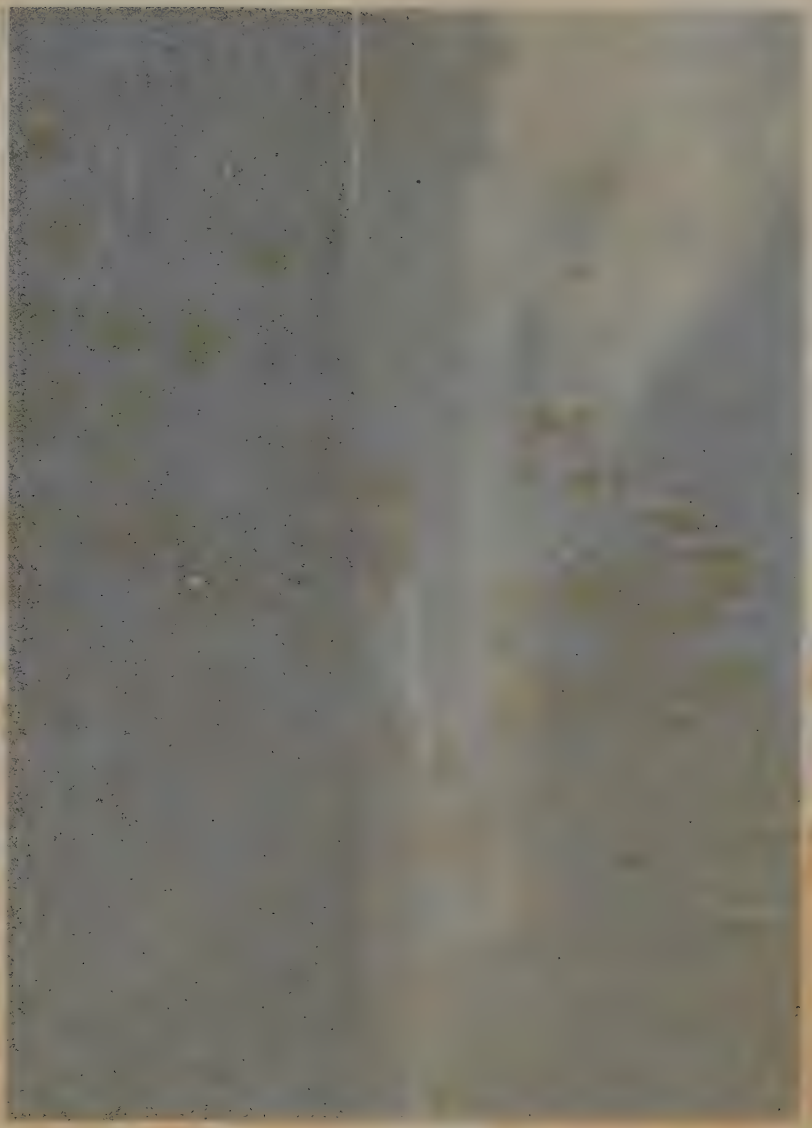
Norris — Nordküste
copiert von Norris Original.

S.O.z.O. —— S.z.O. ½ S.

Valdivia — Ostküste
nach Photographie Sachse.
Mitte der Insel r.w. N. 73° W. 8¼ Seem. ab.

Lith.Anst.v.K.Wesser, Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



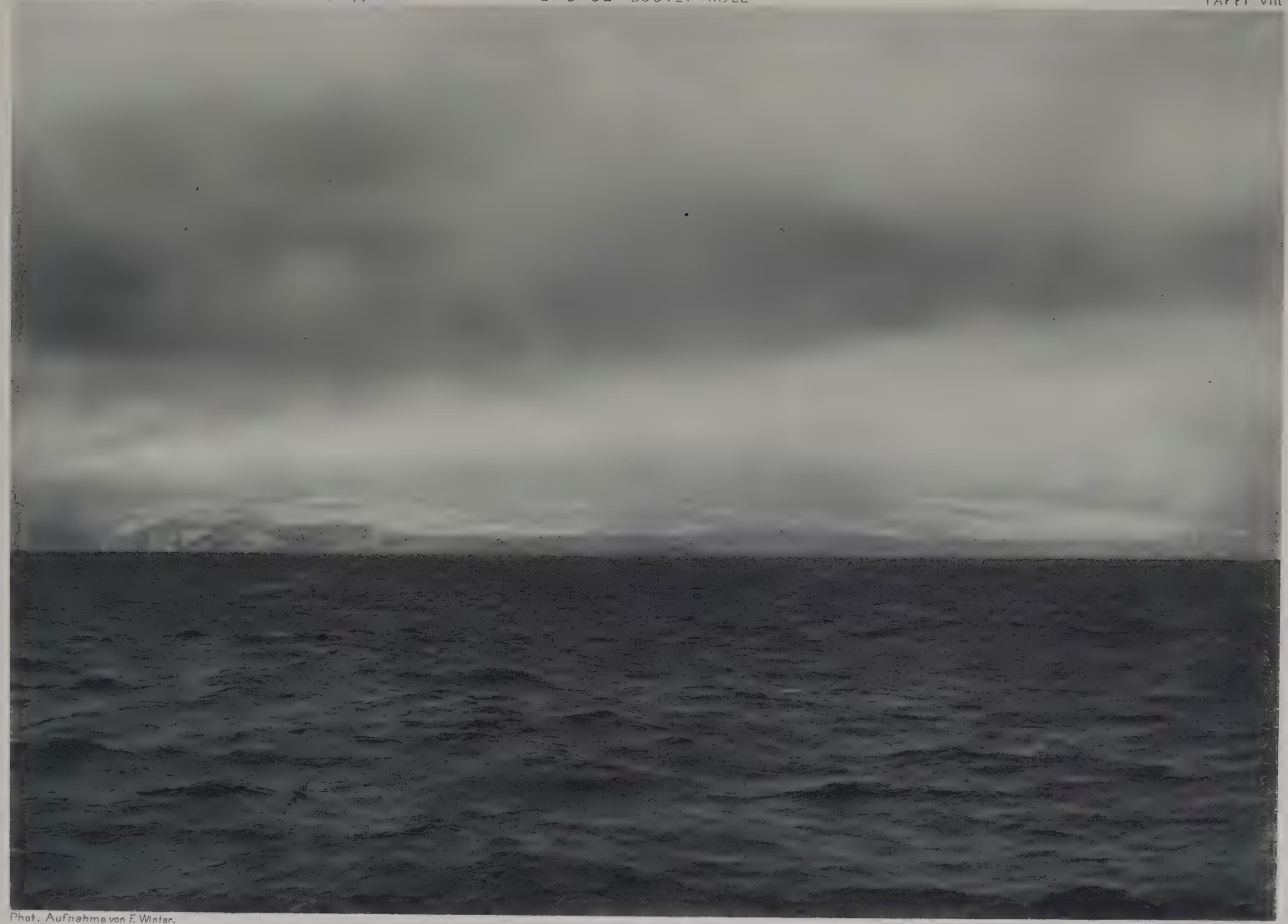
F. Winter phot

Südküste

Sachse phot. Heliogravure Meisenbach Riffarth & Co., Leipzig

BOUVET-INSEL:
Gesammtansicht. Ostküste.

Verlag von Gustav Fischer, Jena



Phot. Aufnahme von F. Winter.

Heliogravüre Mersenbach Riffarth & Co, Leipzig

BOUVET INSEL : Ostküste.

Verlag von Gustav Fischer, Jena

Phot. Aufnahme von F. Winter.

Hellogravure Meisenbach Riffarth & Co, Leipzig.

BOUVET INSEL: Südwest Küste mit Südkap 3,5 Sm. Abstand.

Verlag von Gustav Fischer, Jena.

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

Petrographie.

I. Untersuchung des vor Enderby-Land gedredschten Gesteinsmateriales.

Von

F. Zirkel und R. Reinisch.

Mit Tafel X und 6 Abbildungen im Text.

Eingegangen den 23. Februar 1905.

C. Chun.

Das Gesteinsmaterial, heraufgebracht am 17. Dezember 1898 aus 4636 m auf Station 152 (vor Enderby-Land), besteht aus Stücken sehr verschiedener Dimensionen; ein Block roten Sandsteins von 5 Zentner Gewicht mißt 0,8 × 0,6 × 0,4 m, ein Feldspatamphibolit 0,4 × 0,3 × 0,2 m; die übrigen Stücke gehen von Kindskopfgröße herab bis zu ganz winzigen Bröckchen. Teils durch makroskopischen Befund, teils durch mikroskopische Untersuchung ließ sich folgendes darüber ermitteln:

Die größte Menge der Bruchstücke gehört wohl granitischen Gesteinen an, teils von hellgrauer oder weißer, teils von rötlicher Gesamtfarbe. Es waren namentlich als Abarten zu unterscheiden:

Ziemlich grobkörnige und ziemlich feinkörnige normale Biotitgranite mit weißen Feldspaten.

Mittelkörnige lichte Biotitgranite, von feinkörnigen Adern durchflochten.

Feinkörnige, sehr biotitreiche Granite.

Biotitgranite mit reichlichem, rötlichem Kalifeldspat.

Recht feinkörnige Granite mit bronzegelb veränderten kleinen Biotitschuppen.

Granite mit schönem, blaßfleischrotem, schon mit bloßem Auge erkennbarem Mikroklin.

Mittelkörnige Biotitgranite mit gelbgrünen Epidotschnüren.

Biotitgranit mit rötlichem Orthoklas, grünlichem Plagioklas, bläulichem Quarz.

Seltene helle Muscovitgranite.

Sehr selten ein zweiglimmeriger Granit.

Hornblendegranit mit fleischrotem Orthoklas und schneeweißem Plagioklas, nicht unähnlich dem bekannten Vorkommen von Assuan am Nil; auch die Rindenbildung des Plagioklases um Orthoklas wiederholt sich hier.

Granit mit primärer, brauner, kompakter Hornblende, viel monoklinem Pyroxen mit Diallagstruktur; pyritreich.

Aplitische Granitmodifikationen.

Gepreßte Granite mit deutlichen Spuren mechanischer Umbildung. Einer derselben zeigt im Dünnschliffe die schwach undulös auslöschenden Quarzkörner von Sprüngen durchzogen, die sich unter einem Winkel kreuzen, welcher dem der Polkante des Quarz-Grundrhomboëders (94° 15′) recht nahekommt[1]). Gemessen wurden 84°, 85° und 85°. Die Auslöschungsrichtungen verlaufen in den Diagonalen der Sprungrißrhomben, und die Halbierende des spitzen Winkels ist allemal = c. Dies alles macht es wahrscheinlich, daß es sich hier um eine durch den Druck hervorgerufene Ablösung nach R (Gleitfläche?) handelt. Die Risse sind gewöhnlich teilweise von Epidot erfüllt

1) Der Winkel wird ca. 83°, wenn der Schnitt parallel der Hauptachse geht.

(Textfig. 1); Züge von Flüssigkeitseinschlüssen bilden mitunter die Fortsetzung der Epidotschnüre, gehen aber meist ohne erkennbare Beziehung zu den Rhomboëdersprüngen durch sie hindurch.

Schriftgranitartige Verwachsungen von Quarz mit Feldspat, zum Teil in pfundschweren Stücken.

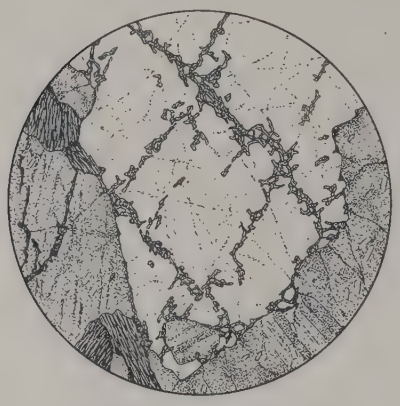


Fig. 1. Biotitgranit. Von Epidot erfüllte Sprünge nach R in Quarz. Vergr. 30.

Spaltungsstückchen von Orthoklas und erbsengroße, einheitliche Quarzkörner, aller Wahrscheinlichkeit nach herstammend aus grobkörnigen Graniten.

Von den übrigen Typen mit Tiefengesteinscharakter enthielt das Material nur spärliche Fragmente normaler, feinkörniger Diorite mit primärer Hornblende, eine quarzreiche Varietät derselben, sowie zwei Gabbros. Der eine, frische, läßt schon mit bloßem Auge die 2—3 mm großen, bräunlichschwarzen, etwas schillernden Diallage erkennen. Sie sind im Schliffe ganz blaßbraun und mit ausgezeichneter Absonderung nach (100) neben der prismatischen Spaltung versehen (siehe Taf. X, Fig. 1, welche auch die blasse Färbung gut zum Ausdruck bringt). Von den Rändern und den Sprüngen aus beginnt bei manchen Individuen eben eine Umwandlung in faserige, grüne Hornblende. Gelegentliches Hineingreifen der Plagioklasleistchen bringt Anfänge ophitischer Struktur zu Wege. In Lücken (bisweilen auch schriftgranitisch mit dem Feldspat verwachsen) findet sich wenig Quarz. Lange Apatitnadeln und spärliche Titaneisenblätter vervollständigen den Mineralbestand des Gesteins. — Das andere Stück hat im Handstücke das Aussehen etwa eines chloritischen Amphibolites. Der Dünnschliff zeigt gestriemte Diallagschnitte mit der charakteristischen Absonderung nach (100), ophitisch von Plagioklasleisten durchschnitten. Der Diallag ist randlich in Chlorit (nicht in Hornblende) umgewandelt, der Feldspat reichlich von kleinen Individuen der Zoisit-Epidotgruppe durchsetzt; doch ist die Zwillingsstreifung noch deutlich erkennbar. Von spießiger, strahlsteinartiger Hornblende und Serpentin erfüllte Formen sind auf Grund andeutungsweise erhalten gebliebener ehemaliger Quersprünge vielleicht auf Olivin zurückzuführen. Außerdem enthält das Gestein noch halbzersetztes Titaneisen mit hübschen Lamellensystemen sowie Apatitnadeln.

Syenite oder makromere körnige Nephelingesteine wurden nicht gefunden, ebenfalls nicht Olivingesteine oder Serpentine.

Von anderweitigen Eruptivgesteinen boten sich nur höchst vereinzelte Vertreter dar; es sind:

Zwei Stückchen eines Quarzhornblendeporphyrits, das eine frischer, das andere ganz zersetzt. Das erstere zeigt ausgeschiedene Plagioklase (Andesin), Quarze und viriditisch umgewandelte Hornblenden in schmutzig rötlichbrauner Grundmasse; letztere, unter dem Mikroskop feinkrystallinisch und glasfrei, bildet tiefe Einstülpungen in den Quarzen. Die Quarze führen keine Glaseinschlüsse, sondern nur Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglicher Libelle, oft in Strängen geordnet, welche innerhalb des Quarzes die Fortsetzung bilden von schmalen, sekundären Quarzäderchen, die das Gestein durchziehen. Das Vorkommnis scheint eher eine Facies granitischer Massen als ein Effusivgestein zu sein. — Quarzporphyre, Orthoklasporphyre u. dgl. wurden nicht wahrgenommen.

Ein ziemlich frischer Diabas mit durchschnittlich 3 mm langen Plagioklasleistchen und ophitischer Struktur. Der Dünnschliff zeigt außer gewöhnlichem Augit und Plagioklas zweierlei Hornblende, eine olivenbraune, kompakte, meist randlich oder pegmatitähnlich, aber mit parallelen c- und b-Achsen mit Augit verwachsene, seltener selbständig vorkommende (Auslöschung 21°) und eine bläulichgrüne, breitfaserig-büschelige (Auslöschung 18°), vielfach ohne Zusammenhang mit Augit. Dazu kommen braune Biotitschuppen und Aggregate solcher, die sich gern an Titaneisen halten. Wo dieses letztere durch Biotit geht, ist es immer in gerundete Körner aufgelöst, außerhalb des Glimmers dagegen kompakt. Vereinzelte Quarzkörnchen führen reichlich lange, dünne Apatitnadeln; auch schriftgranitische Verwachsungen mit Feldspat kommen hin und wieder vor. — Weiter fand sich ein umgewandelter Diabas mit wohlerhaltener ophitischer Struktur, ohne Kataklaserscheinungen; zwischen kräftigen, automorphen Leisten veränderten Plagioklases liegen ganz xenomorphe Partien, bestehend zum Teil aus nicht mehr ganz frischem, bräunlichem Augit mit guter Spaltbarkeit, zum Teil aus ebenso konturierten blaßgrünlichen, aus ihm hervorgegangenen feinen Hornblendeaggregaten. Gewanderte Hornblende hat sich allenthalben in den Feldspaten sekundär angesiedelt. Große Titaneisenblätter sind mit Zurücklassung frisch gebliebener scharfer und schmaler schwarzer Leisten in sogenannten Leukoxen umgewandelt. — Ein anderes Stückchen scheint in dieser Umwandlung noch weiter fortgeschritten zu sein, indem es außer den ganz zersetzten Plagioklasteilen vorwiegend nur Büschel von grüner Hornblende enthält, die an den Enden auseinanderlaufen, und deren Entwickelung so weit um sich gegriffen hat, daß der ehemalige Plagioklas gar keine scharfen Grenzen mehr zeigt; von Augit ist kein Rest mehr vorhanden.

Weiter fand sich ein melaphyrähnliches Gestein. Der Feldspat ist größtenteils in Muscovitaggregate umgewandelt, Pyroxen nur als ganz kleine Partikelchen vorhanden, Olivin stark serpentinisiert. Die Grundmasse ist reich an Körnchen, Stäbchen und Keulchen schwarzen Erzes, die meist zu den zierlichsten Gittern, Netzen, fein verzierten und gegliederten Kreuzchen aggregiert sind; die absolute Impellucidität auch der zartesten Gebilde sowie die offenbar nach drei aufeinander senkrecht stehenden Richtungen verlaufenden Aggregationstendenzen machen es wahrscheinlicher, daß hier Magnetit als daß Titaneisen vorliegt. Eine deutliche Basis tritt nicht hervor. Mandelbildungen waren an dem nur haselnußgroßen Stückchen nicht zu sehen.

Eine ganz fremdartige Erscheinung war unter dem Gesteinsmaterial ein kleines, grauschwarzes, kompaktes Stückchen von Strohhalmdicke und kaum der Oberfläche eines Einmarkstückes, welches wohl nur bei den Basalten unterzubringen ist (siehe Taf. X, Fig. 2). Die ganz frischen, außerordentlich schön und scharf lamellierten Plagioklase, bis fast 1 mm lang, zeigen sehr deutliche, kontinuierlich wandernde Auslöschung, bestehen innen aus Bytownit, außen aus Labradorit und enthalten reichlich dunkle Schlackenfetzen, wie sie für die andesitischen Feldspate charakteristischer sind als für die basaltischen. Augit erscheint fast nur als ganz winzige, irreguläre Körnchen, Olivin in größeren, teilweise serpentinisierten Individuen. Ein weiterer Gemengteil sind sehr zahlreiche, bis 0,1 mm lange Stäbchen, oder vielmehr, wie es scheint, platte, schmale Leistchen, heller oder dunkler gelblichbraun, die allerzartesten fast rein goldgelb, an den Enden ganz unregelmäßig gebildet, hier oft in zwei oder drei Spitzen ausgezogen. Dieselben liegen durch das ganze Präparat verstreut, stets vereinzelt, vielfach zwischengedrängt zwischen den fluidalen Strömen der Plagioklasleistchen, selbst als Interpositionen in dickeren Apatiten. Die Stäbchen zeigen auffallenderweise gar keine Spur von Pleochroismus; sie scheinen allesamt

parallel ihrer Längsachse auszulöschen; eine Querspaltung projiziert ziemlich rechtwinklig auf die Längserstreckung; das Polarisationsverhalten läßt auf recht schwache Doppelbrechung schließen; auch der Brechungskoëfficient kann nicht groß sein. Einigermaßen wohlbegrenzte Querschnitte waren nicht zu erkennen. Die Natur des Minerals muß unermittelt bleiben. Nach dem Angeführten kann es sich weder um Ilmenit noch um einen rhombischen oder monoklinen Pyroxen oder einen Amphibol handeln; insbesondere sind Hypersthen, Akmit oder Cossyrit ausgeschlossen. Weitere Untersuchungen mußten unterbleiben, da das Material bei der Herstellung des Dünnschliffes verbraucht worden war. Glas tritt in dem Gestein nicht hervor; nur an einigen Stellen stecken pfeilspitzenähnliche Partien von etwas entglaster Basis.

Dies ist der einzige Repräsentant von anscheinend jungeruptivem Typus. Rhyolithe, Trachyte, Phonolithe, Pyroxen- oder Amphibolandesite, sonstige Glieder der Basaltfamilie, jede hyaline Modifikation, jedes Tuffgebilde fehlen vollkommen; nichts wurde gefunden, was auf den Namen einer Lava Anspruch hätte.

Dagegen machen schieferige krystallinische Gesteine einen nicht unbeträchtlichen Teil des Materials aus; es sind:

Normale graue Biotitgneiße, dem Freiberger nicht unähnlich.

Helle Biotitgneiße mit weißen Feldspatlagen.

Gebänderte Gneiße mit rötlichen, feldspatreichen und dunkeln, biotitreichen Lagen.

Granatführende, biotitreiche, feinschieferige Gneiße; einige Stücke mit großem Gehalt an lebhaft blutroten, bis 3 mm großen Granatkörnern.

Lichte, granatführende Biotitgneiße; in manchen derselben enthalten die Granatkörner Züge von Biotitschuppen, die untereinander nicht nur in dem betreffenden Individuum, sondern in

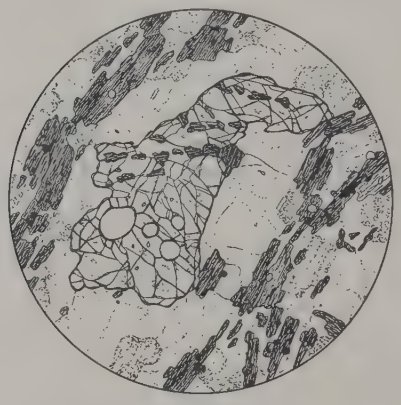


Fig. 2. Biotitgneiß. Granat mit Zügen von Biotitblättchen quer zur Flaserung. Vergr. 20.

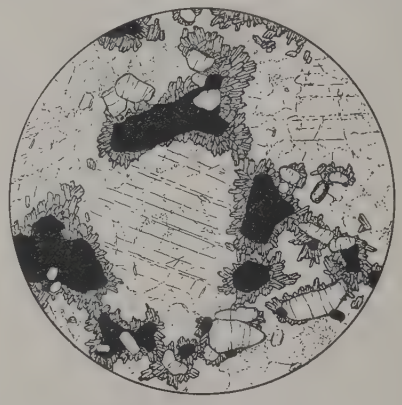


Fig. 3. (Pyroxenführender) Biotitgneiß. Biotitkränze um Eisenerz und Apatit. Vergr. 20.

allen Granaten des Schliffes ungefähr gleiche Richtung einhalten; diese fällt aber nicht mit der Flaserung des Gesteins zusammen. Das in Textfig. 2 abgebildete Granatkorn verdient noch insofern besondere Beachtung, als es in seiner unteren Hälfte keine Biotitschuppen, dafür aber in ähnlicher Weise angeordnete runde Quarzkörnchen enthält.

Ein Teil der oben zu den Glimmergneißen gerechneten Gesteine dürfte vielleicht eruptiven Ursprunges sein. Wenn auch das reichliche Vorkommen von Mikroklin, von zonar gebauten

Plagioklasen mit basischem Kern, von zahlreichen großen, gedrungenen Apatitsäulchen, sowie das gelegentliche Auftreten von Schriftgranit für sich allein noch keine absolut sicheren Beweise für Eruptivnatur sind, so ist diese letztere doch wenigstens in einem Falle durch das Vorkommen eines quarz- und biotitreichen Hornfelseinschlusses mit ausgezeichneter Bienenwabenstruktur erwiesen.

Biotitgneiß mit grünem, monoklinem Pyroxen, die Biotitschüppchen vielfach um Magnetit- oder Apatitkörnchen als Centrum radial gruppiert (Textfig. 3); Feldspat größtenteils mikroperthitisch; außergewöhnlich reich an kräftigen Apatiten und Zirkonen.

Sillimanitgneiß mit bis 0,25 mm dicken, zahlreichen Sillimanitnadeln (siehe Taf. X, Fig. 3) außer Quarz, Orthoklas, Plagioklas, olivenbraunem Biotit, vereinzelten Granatkörnern und Graphitblättchen.

Cordieritgneiß, sehr feinkörnig, mit perthitischem Orthoklas, Oligoklas, Quarz, Hypersthen, Sillimanit, Biotit, schwarzem Eisenerz, grünem Spinell und ziemlich großen Zirkonkryställchen. Der reichlich vorhandene Sillimanit bildet bald einzeln liegende, dicke Säulchen (bis 0,5 mm Längsdurchmesser der rhombischen Basisschnitte), häufiger aber umwächst er in unregelmäßig begrenzten Individuen die Spinell-Eisenerzaggregate. Als weitere Hülle folgt dann ein schmaler Saum von Cordierit (unter anderem an gelben, pleochroitischen Höfen um eingeschlossene Zirkone kenntlich), dann eine mehr oder weniger vollständige Zone von Hypersthen, selten statt dessen von Biotit. Solche centrische Gebilde (Textfig. 4) sind in ziemlicher Anzahl und in mancherlei Modifikationen vorhanden, welche dadurch zustande kommen, daß die Ringbildung mit Uebergehung einzelner Glieder erfolgt; doch bleibt dabei immer die oben mitgeteilte Reihenfolge gewahrt; Umkehrungen finden nicht statt. Außer der eben genannten, vollständigsten Kombination wurden noch folgende beobachtet: Eisenerz-Sillimanit; Eisenerz-Cordierit; Eisenerz-Biotit; Spinell-Sillimanit; Eisenerz-Sillimanit-Biotit; Eisenerz-Sillimanit-Hypersthen. Biotit und Hypersthen schließen sich gegenseitig aus. Cordierit kommt auch noch in selbständigen, von Sillimanitsäulchen durchwachsenen Körnern vor. Sie sind gewöhnlich verzwillingt, zeigen aber in basischen Schnitten nicht die üblichen Sektoren, sondern Lamellen (siehe Taf. X, Fig. 4).

Fig. 4. Centrische Gebilde aus Cordieritgneiß. *sp* Spinell; *si* Sillimanit; *c* Cordierit; *h* Hypersthen. Vergr. 30.

Biotitführende Hornblendegneiße und hornblendehaltige Hypersthengneiße mit grasgrünem, nicht pleochroitischem Augit von 47—48° Auslöschungsschiefe.

Fast reine, feingeschieferte Amphibolite.

Undeutlich schieferige, amphibolreiche Amphibolite mit blassem Granat. Die Granatkrystalle (110) sind in dem einen Handstücke einzeln verstreut, in einem anderen lagenweise zwischen Plagioklas und Hornblende eingeschaltet, gegen den Feldspat krystallographisch begrenzt, gegen Hornblende gewöhnlich nicht (siehe Taf. X, Fig. 5). Beide Gesteine enthalten noch grasgrünen, malakolithischen Augit zum Teil in dichtgedrängten Massen kleiner Körner, zum Teil in einzelnen größeren Individuen und etwas Biotit.

Quarz- und Feldspat führende Amphibolschiefer mit oder ohne Biotit.

Amphibolite mit fingerdicken Quarzlinsen.

Dunkle, feinschuppige Glimmerschiefer ohne Accessorien.

Biotitschiefer mit spärlichen, kleinen Muscovitschüppchen und büschelig aggregierten Rutilnädelchen.

Sillimanit-Biotitschiefer (siehe Taf. X, Fig. 6) mit wenig Granat, gestreiftem und ungestreiftem Feldspat, Andalusitsäulchen, Muscovitschuppen und Quarz. Licht bräunlichgrüne, feinschuppige, chloritische Aggregate haben Aehnlichkeit mit manchen Umwandlungsprodukten des Cordierits. — Das Ganze ist vielleicht ein Kontaktgestein.

Gleichfalls kontaktmetamorpher Natur dürfte ein feinkörniger, epidotführender Quarz-Glimmerfels sein, nicht unähnlich den Quarz-Epidothornfelsen, welche z. B. der Lausitzer Granit in großer Anzahl einschließt. Das Gestein enthält besonders Quarzkörnchen (bisweilen mit Biotitscheibchen), chloritisierte Biotitschuppen und sericitische Aggregate bei unverkennbarer Pflasterstruktur, dazu Epidot, seltene Büschel von 0,25 mm langen Piemontitnadeln und körnelige Titanitmassen, in deren Mitte bisweilen ein schwarzes Eisenerzkorn sitzt.

Phyllitische Schieferplättchen, zum Teil mit mikroskopischem Turmalin.

Quarzlinsen, teilweise von tonschieferähnlichen Phyllithäuten umgeben.

Anderweitige krystalline Schiefer, z. B. Sericitschiefer, Granulit, Chlorit- oder Talkschiefer, solche mit vorwaltendem Epidot, Grünschiefer u. s. w. wurden nicht wahrgenommen.

Eine Anzahl der Bruchstücke stellt sedimentäres Material dar; vorwiegend sind es Sandsteine und Tonschiefer, auch grauwackeähnliche Massen; dazu gehören:

Helle, tonig-kalkige Sandsteine.

Rote, feinkörnige und mittelkörnige Sandsteine.

Feinkörnige, graue Grauwacke.

Schieferige Sandsteine, reich an schwachockerigem Kalkkarbonat; unter dem Mikroskop fällt die außerordentliche Menge von blaßbraunen, gedrungenen Turmalinprismen auf, oft an beiden Enden deutlich hemimorph krystallographisch begrenzt; frei von Rutil und Zirkon.

Etwas eisenschüssiger und kalkiger Sandstein, bestehend aus weitaus vorwiegenden Quarzkörnern, welche, wie auch die spärlichen, meist zersetzten und gerundeten Feldspatbröckchen, alle mit einer im auffallenden Lichte roten Eisenoxydhaut umgeben sind. Die Lücken werden ausgefüllt durch sehr scharf zwillingsgestreifte, wasserklare Calcitpartien. Die meisten Quarze sind überaus reich an zartesten Rutilhaaren, weshalb sie wohl aus Graniten stammen. Unter den Feldspaten erscheinen einige hübsch zwillingsgegitterte Mikroklinpartikel. Nicht spärlich dicke Zirkone.

Sandstein mit dolomitischem Bindemittel. Im Schliffe fällt auf, daß das Karbonat häufig die Schnittfiguren des Grundrhomboëders zeigt; Zwillingsbildung fehlt auch an den größeren Individuen (bis 0,3 mm lange Diagonale) gänzlich. Durch HCl werden dem Gestein 38,1 Proz. seines

Gewichtes entzogen. Die Lösung enthält 61,6 Proz. $CaCO_3$, 36,9 $MgCO_3$, 1,1 Fe_2O_3. Im Gestein sitzen noch vereinzelte Körnchen von frischem Mikroklin, trübem Orthoklas und ebensolchem Plagioklas, gerundete Turmaline, Zirkonkryställchen, Rutil, sowie Bröckchen von Hornstein und Quarzitschiefer mit verzahntem, etwas gestrecktem Quarz.

Bräunliche Sandsteine, locker durch ausgewittertes Kalkcäment.

Quarzitischer Sandstein mit spärlichem, sericitischem Cäment, führt auch Partikel von gegittertem Mikroklin und gestreiftem, frischem Plagioklas.

Tonschiefer mit vielen scharfen, manchmal im Innern hohlen, verockerten Karbonatrhomboëdern, bis 0,05 mm lang; ganz auffallend reich an Rutil in relativ dicken Prismen, kräftigen sowohl knie- als herzförmigen Zwillingen, dickeren und ganz zarten Stäbchen, bis herab zu den winzigsten eiförmigen oder fast rundlichen Körnchen, alle diese verschiedenen Ausbildungsweisen bunt durcheinander liegend.

Andere Materialien sedimentärer Formationen, Karbonatgesteine, Gipse, Kieselschiefer,

Fig. 5. Durch Moränendetritus schokoladebraun gefärbte Eisscholle.

Hornstein, Feuerstein, Mergel, Konglomerate irgend einer Art fanden sich nicht vor. — Ein fossiler organischer Rest ist in dem Material nicht enthalten.

Zweifellos deutliche Schliffflächen mit Gletscherschrammen waren an 3 Stücken zu erkennen: an dem eingangs erwähnten roten, 5 Zentner schweren Sandsteinblocke, an dem feinkörnigen, Epidot und Piemontit führenden Quarz-Glimmerfelse und an einem Quarz-Hornblendeporphyrite.

Es bestehen also diese Repräsentanten des geologischen Aufbaues eines antarktischen Landes vorwiegend aus granitischen Gesteinen und Gneißen nebst sich anschließenden krystallinen Schiefern, sowie aus sedimentären Sandsteinen und Tonschiefern vermutlich altsedimentären Cha-

rakters; es gesellen sich hinzu äußerst spärliche Vertreter von Effusivgesteinen, während Produkte, welche unter Ausschluß einer anderen Deutung auf eine heutige vulkanische Thätigkeit hinweisen, überhaupt nicht gefunden wurden.

Anhangsweise sei des Materials gedacht, welches am 16. Dezember 1898 aus einer treibenden Eisscholle (Textfig. 5) ausgeschmolzen wurde (siehe Chun, Aus den Tiefen des Weltmeeres, 2. Aufl., S. 211), in der es als parallele Schmutzbänder eingeschlossen lag (Textfig. 6). Es ist in trockenem Zustande ein feines Pulver von der Farbe des Schokolademehles, untermischt mit Quarz- und Gesteinsbröckchen von Hirsekorn- bis halber Erbsengröße. Die Mineralien des Pulvers zeigen unter dem Mikroskop, von einigen Zirkonprismen abgesehen, immer Splitterform. Mit Sicherheit ließen sich nachweisen: Quarz (weitaus vorwaltend), Orthoklas, Mikroklin, Plagioklas, Biotit, Muscovit, gemeine grüne und strahlsteinartige Hornblende, gewöhnlicher und diopsidartiger Augit, Hypersthen, roter Granat, Zirkon, Rutil, Epidot, bräunlicher Titanit, Turmalin, ein rhomboëdrisches Karbonat, Magnetit und Titaneisen; wahrscheinlich ist auch Korund und Apatit oder Zoisit vorhanden. Die Partikel sind gewöhnlich durch anhaftendes Eisenoxyd verunreinigt. Glassplitter fehlen vollständig; vulkanischer Ursprung des Staubes ist gänzlich ausgeschlossen. Mineralbestand und die Splitterform der Gemengteile verweisen auf Moränendetritus.

Fig. 6. Parallele Schmutzbänder in einem Eisstücke von der in Textfig. 5 dargestellten Scholle.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2915

Tafel X.

Tafel X.

Fig. 1. Gabbro. Blaß gefärbter Diallag, randlich zum Teil in Amphibol umgewandelt, und Plagioklas. Vergr. 40.

„ 2. Plagioklasbasalt. Fast in der Mitte Olivin und Augit. Vergr. 40.

„ 3. Sillimanit und Graphit in Sillimanitgneiß. Vergr. 40.

„ 4. Cordieritgneiß. Von Sillimanit durchwachsenes Cordieritkorn mit Zwillingslamellen. × Nic. Vergr. 50.

„ 5. Granatführender Amphibolit. Granat gegen Feldspat automorph. Vergr. 40.

„ 6. Sillimanit-Biotitschiefer. Von Sillimanit erfüllter Biotit. Vergr. 40.

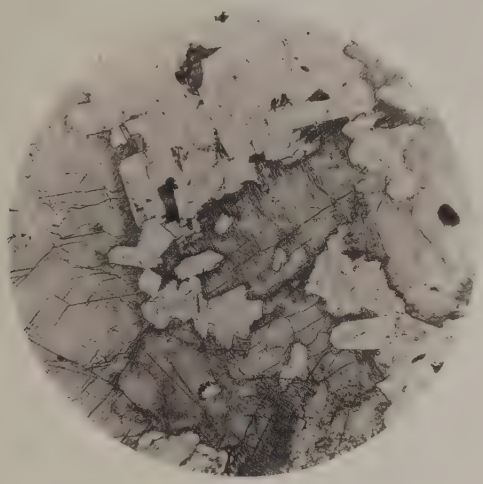


Fig. 1.

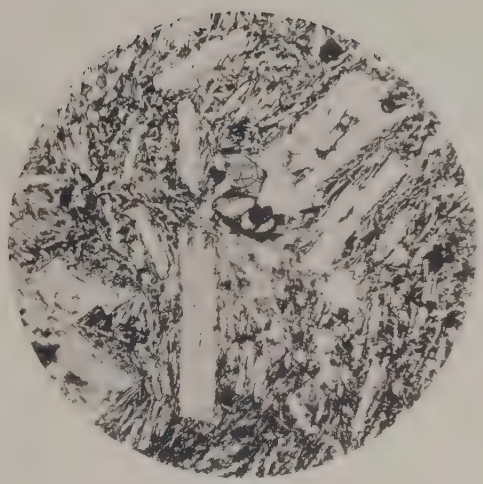


Fig. 2.

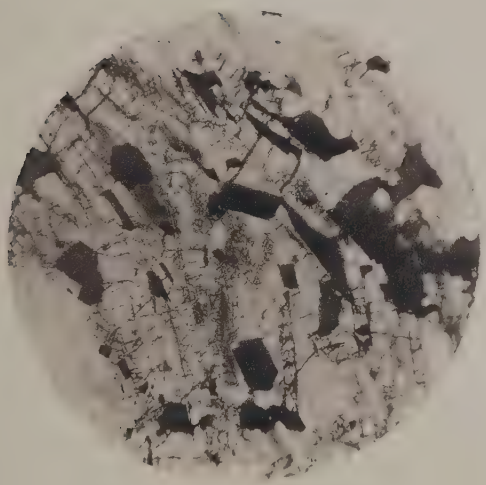


Fig. 3.

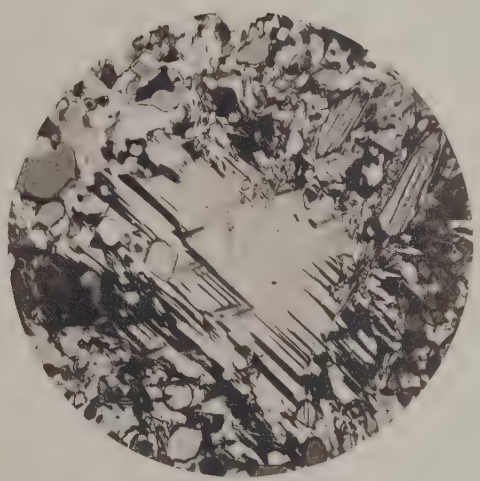


Fig. 4.

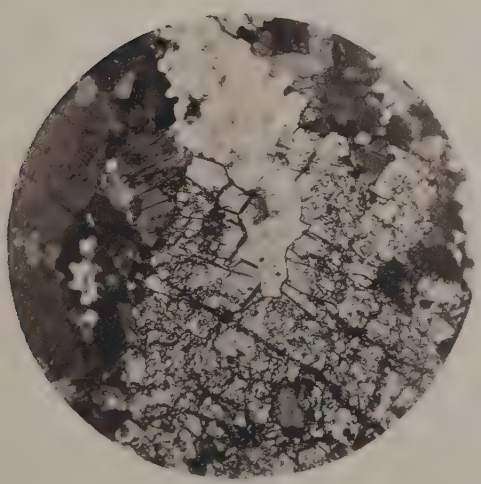


Fig. 5.

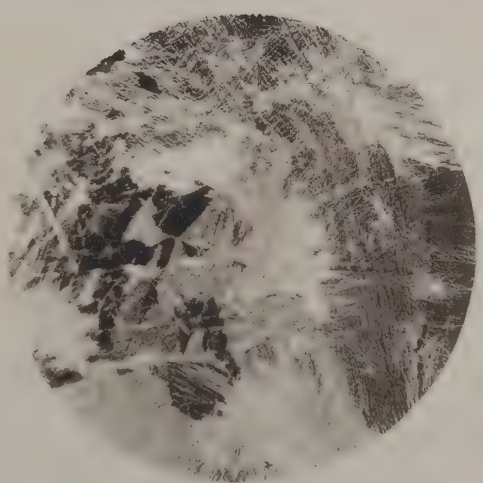


Fig. 6.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Reproduktion von J. B. Obernetter, München

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

Petrographie.

II. Gesteine von der Bouvet-Insel, von Kerguelen, St. Paul und Neu-Amsterdam.

Von

R. Reinisch.

Mit Tafel XI—XV und 20 Abbildungen im Text.

Eingegangen den 1. Dezember 1907.

C. Chun.

1. Bouvet-Insel.

Die basaltische Bouvet-Insel bietet, wie Textfig. 1 zeigt, das charakteristische Bild eines Inselvulkans mit relativ weiter Krateröffnung und mäßiger Neigung der Flanken dar. Der Durchmesser der Insel beträgt von Osten nach Westen 9,5 km, von Norden nach Süden 8 km, der des Kraters 3,7 resp. 2,8 km. Die größte Höhe wird am Nord-Rande des Kraters im Kaiser-

Fig. 1. Die Bouvet-Insel, frei von Wolken. Südostseite aus 8 Seemeilen Entfernung. 26. Nov. 1898. (Sachse phot.)

Wilhelm-Pik mit 935 m erreicht; an dem nur wenig niedrigeren südlichen Kraterrande wurden 918 m gemessen. Den ganzen Kegel umhüllt bis zum Meere herab ein Eismantel, der sich nach SO. (dem 57 m-Punkte der Ostküste zu) unter $13^1/_2{}^0$, nach dem im NO. vorspringenden Kap hin unter 15^0 abböscht[1]). Die Neigung überschreitet somit nur wenig den Durchschnitts-

1) An dem von SO her aus 8 Sm. Entfernung aufgenommenen photographischen Bilde der Insel mißt dieser letztere Böschungswinkel nur $8-9^0$, ein Zeichen für die Unzulässigkeit derartiger Bestimmungen an Photographien.

wert von $7^1/_2$—$13^3/_4{}^0$, welchen Dietrich bei seinen „Untersuchungen über die Böschungsverhältnisse der Sockel oceanischer Inseln“ (Greifswald 1892) für den supramarinen Teil von Vulkankegeln fand. Drei Lotungen, ca. $2^1/_2$, 10 und 40 Sm. im Osten der Insel, welche 457, 567 und 3458 m Tiefe ergaben, lassen auch die Neigung des unterseeischen Sockels in großen Zügen feststellen; sie beträgt im ersten Abschnitte rund $5^1/_2{}^0$, im zweiten $^1/_2{}^0$, im dritten fast 3^0 und folgt der allgemeinen Regel, daß der unter Wasser befindliche Teil des Kegels sanftere Böschungen aufweist als der über den Meeresspiegel hinausragende. Ob sich indessen auch hier zwischen der Küste und dem bei 100—200 m Tiefe beginnenden eigentlichen Steilabfalle eine flache Randzone einschiebt, läßt sich nicht entscheiden, weil Lotungen in solcher Nähe des Ufers nicht ausführbar waren.

Die Bouvet-Insel besteht wahrscheinlich ganz, sicher aber zum weitaus größten Teile aus Plagioklasbasalt, der in mehreren Schichten übereinander liegt, wie Photographien eisfreier Stellen der Steilufer mit ihren horizontalen Schneestreifen unverkennbar zeigen. Das zur Untersuchung vorliegende Gesteinsmaterial wurde bei zwei Dredgezügen gewonnen, die beide im Osten der Insel, ca. $2^1/_2$ und 3 Sm. von der Küste entfernt, dicht bei einander (nur durch 1,1 Breiten- und 0,7 Längenminuten getrennt) in 439 m (Station 128) und 457 m Tiefe (Station 131) vorgenommen wurden. Schon die Nähe der Küste spricht dafür, daß die gesammelten Gesteine auch wirklich von der Insel herrühren, nicht etwa durch Eis von anderswoher transportiert worden sind; dazu kommt, daß sich — von 6 kleinen Bröckchen abgesehen — nur Plagioklasbasalte fanden, daß diese unter sich keine größeren Abweichungen in der quantitativen Beteiligung der Mineralkomponenten, in Struktur und chemischer Zusammensetzung zeigen, als man sie auch sonst zwischen Lapilli, oberflächlichen und tiefer gelegenen Strom- oder Deckenpartien eines und desselben Vorkommnisses beobachtet, und daß endlich kleine, aber charakteristische Eigentümlichkeiten (Wachstumsformen von Olivin, nach dem Bavenoer Gesetz verzwillingte stabförmige Plagioklase, knäuelartige Verwachsungen von Plagioklas mit Olivin oder Augit oder mit beiden) recht konstant wiederkehren.

Außer Plagioklasbasalt förderten die Dredgezüge noch 3 kaum haselnußgroße Stücke von Trachytbimsstein und 3 noch kleinere Bröckchen Trachyt zu Tage, wahrscheinlich eingeschlepptes Material.

1. Plagioklasbasalt.

Auf beiden Stationen (128 und 131) wurden Basalte von doppelter Faustgröße bis herab zu sandfeinen Körnchen gesammelt. Die Stücke sind meist echte Gerölle, kantengerundet bis eirund oder selbst flach-scheibenförmig und glatt wie Bachkiesel; selten und nur an kleineren Brocken sind scharfe Kanten erhalten. Die Mehrzahl der Basalte ist sammetschwarz, kompakt und dicht, gewöhnlich frei von makroskopisch wahrnehmbaren Einsprenglingen, Wenn solche auftreten, sind es spärliche, höchstens 2—3 mm lange, frische Plagioklase, ganz vereinzelt einmal winzige Olivin- oder Augitkriställchen. — Weniger vertreten sind poröse Varietäten, teils fein porös und schwarz, echte runde Lapilli, teils großblasig und dunkelrotbraun, anscheinend Oberflächengebilde oder Bombenfragmente, worauf auch die mitunter langgestreckten, untereinander parallelen Blasenräume verweisen. Von einer einzigen Ausnahme abgesehen sind die Poren völlig frei von Mandelmineralien; nur ein Lapillistück zeigt sämtliche Hohlräume von Calcit erfüllt.

Der Mineralbestand der Basalte ist einfach und recht gleichförmig; Plagioklas, Augit, Magnet- oder Titaneisen und eine wechselnde Menge Glas sind immer vorhanden; Olivin fehlt nur in 2 von 31 Schliffen; accessorisch findet sich lediglich wenig Apatit.

Plagioklas. Der Plagioklas tritt als makroskopisch wahrnehmbare, kleine Einsprenglinge, als mikroporphyrische Ausscheidungen und als Gemengteil der Grundmasse auf; doch sind nicht in jedem Gesteinsstücke alle 3 Generationen zu beobachten.

Die makroskopischen Einsprenglinge, höchstens 3 mm lang und spärlich verteilt, erweisen sich im Dünnschliffe gewöhnlich als dicke Täfelchen, seltener als kurze, nach der Brachyachse gestreckte Prismen, die in der üblichen Weise nach dem Albitgesetz, bisweilen auch gleichzeitig nach dem Periklingesetz mehr oder weniger reichlich verzwillingt sind. Häufig treten so beschaffene Individuen in mannigfachen Gruppierungen zu jenen komplizierten Gebilden zusammen, wie sie mehrfach aus Andesiten [1]), seltener aus Basalten [2]) beschrieben und abgebildet wurden. Textfig. 2 giebt 2 solche Komplexe wieder, an denen besonders das Vorkommen einer dem Bavenoer Gesetz analogen Verzwillingung von Interesse ist. Dieses Zwillingsgesetz, bei andesitischen Plagioklasen nicht eben selten, wurde bisher nur ganz vereinzelt beobachtet [3]), findet sich aber in den Bouvetbasalten bei den großen und viel mehr noch bei den mikroporphyrischen Einsprenglingen, ja selbst bei größeren Plagioklasen der Grundmasse in ganz überraschend weiter Verbreitung (s. unten). — An Einschlüssen führen die großen Plagioklase gelegentlich Augitkörnchen, häufiger dunkle Glas- oder Grundmassepartikel, unregelmäßig begrenzt, rechteckig konturiert, manchmal auch als Dreiecke die Lücken zwischen einer flächenreicheren Kernpartie und der flächenärmeren äußersten Schale erfüllend (Textfig. 2). — Weit verbreitet ist ein detaillierter Zonenbau. Die oft beschriebenen Erscheinungen, daß z. B. der Kern unregelmäßig gerundet, wie abgeschmolzen aussieht, daß er in anderen Fällen flächenreicher oder flächenärmer ist als die äußeren Zonen, finden sich auch hier. Die Mittelpartie, im Durchschnitt etwa 9/10 der Schnittfläche der Kristalle einnehmend, ist nach der symmetrischen Auslöschung von 29—32° in basischen Schnitten Anorthit; daran schließt sich eine schmale Zone (ca. 1/10 des Ganzen) von 22 bis 26° Auslöschungswinkel (Bytownit) und weiterhin eine äußerste, ganz dünne Rinde mit 10 bis 14° (Labradorit). Die mittlere Zone entspricht in ihrer Auslöschung den mikroporphyrischen Plagioklasen, die äußere den Leistchen der Grundmasse. — Umwandlungserscheinungen fehlen ganz.

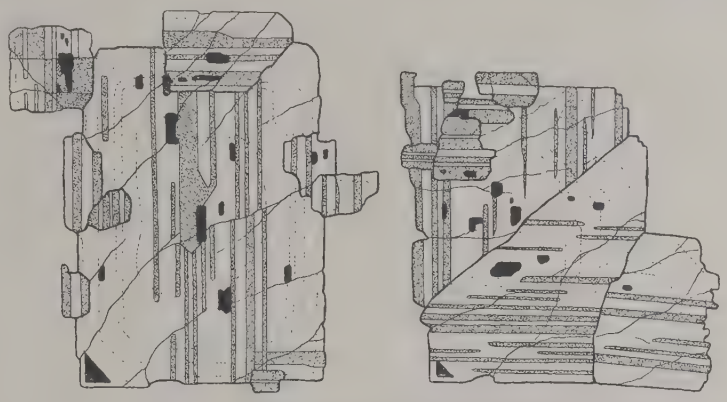


Fig. 2. Mannigfach verzwillingte Plagioklasstöcke.

1) RENARD, Rep. on the petrology of oceanic islands, 1889, p. 152, 154, 159, 165. — TSCHERMAK aus siebenbürgischen Andesiten; Min. Mitteil., 1874, S. 269.

2) RENARD, Rep. etc. p. 78 und 145.

3) Von der Heard-Insel und von Tristan da Cunha z. B. von RENARD; s. Anm. 2.

Weniger regelmäßig begrenzt sind die mikroporphyrisch hervortretenden Plagioklase; sie zeigen an den Enden gern ruinenartige oder gabelförmige Gestalt. Rundliche oder langgestreckte, dunkle Glaseinschlüsse in regelloser Verteilung sind weit verbreitet. Besonderes Interesse verdienen die Zwillingsbildungen. Da diese Plagioklase fast ausnahmslos als prismatische, nach der a-Achse langgestreckte Leistchen auftreten, sind in den meisten Schliffen die annähernd quadratischen, ungefähr ⊥ a liegenden sogenannten Becke'schen Schnitte zahlreich vorhanden, welche ein viel leichteres und bequemeres Erkennen der Zwillingsverhältnisse gestatten als jeder andere Schnitt. Textfig. 3 stellt halbschematisch eine Anzahl beobachteter Fälle dar. Die relativ seltenen, nur zweiteiligen Schnitte sind keineswegs immer Albitzwillinge, sondern zum Teil solche nach dem Periklingesetz. Die Unterscheidung gelingt in recht einfacher Weise dadurch, daß man den relativen Wert der der Zwillingsnaht zunächst liegenden Auslöschungsrichtung feststellt. Sie ist bei Albitzwillingen die der größeren, bei Periklinzwillingen die der kleineren Elasticität. Dies gilt nicht nur für Bytownit, sondern auch für alle anderen Plagioklasmischungen [1]). Auf diese Weise ergibt sich, daß auch manche polysynthetisch verzwillingten Plagioklase nach dem Periklingesetz gebaut sind. Albit- und Periklinlamellen treten auch gleichzeitig auf. Ueberraschend ist das häufige Vorkommen einer dem Bavenoer Gesetz analogen Zwillingsbildung, die in seltenen Fällen allein vorhanden ist, meist aber mit einem oder mit beiden anderen Zwillingsgesetzen in wechselvoller Vergesellschaftung zusammen erscheint. Es war von Interesse, nachzusehen, ob sich diese bisher so selten beobachtete Zwillingsbildung nicht auch in Basalten anderer Fundorte wiederfände. In ca. 350 Dünnschliffen wurden indessen Bavenoer Zwillinge nur in den Pagioklasbasaltlaven von Jan Mayen (nicht selten) und sehr spärlich in denen von Barren Island, von Arita (Japan), vom Puy de Pariou und vom Berge Smolnik bei Kremnitz angetroffen. Es scheint, als sei ihr Vorkommen auf die oberflächlichen Partien basaltischer

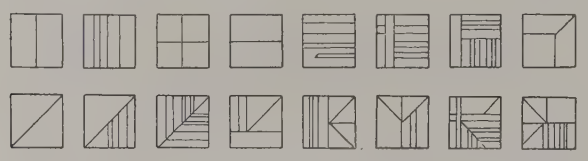


Fig. 3. Becke'sche Schnitte von mikroporphyrischen und Grundmasseplagioklasen mit verschiedenen Zwillingsgesetzen.

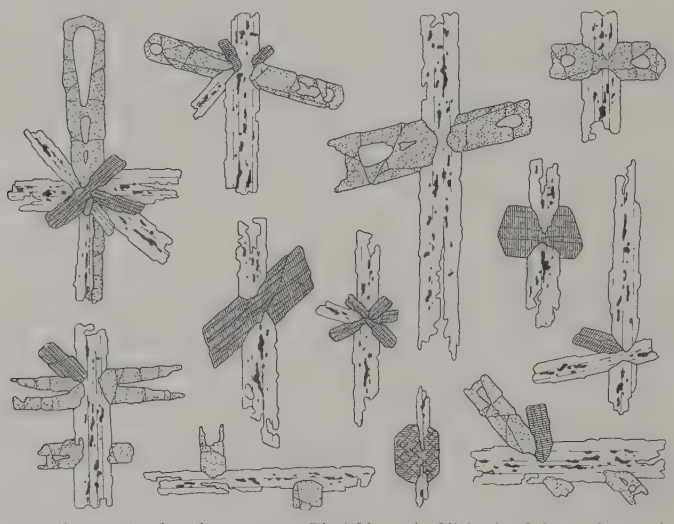


Fig. 4. Durchwachsungen von Plagioklas mit Olivin (punktiert) oder Augit (schraffiert) oder mit beiden.

1) Die Anwendung auf Orthoklas und besonders auf Sanidin stößt deswegen auf Schwierigkeiten, weil man hier normalsymmetrische und symmetrische Lage der Achsenebene auseinanderzuhalten hat. Im ersteren Falle würde bei Karlsbader Zwillingen die Zwillingsnaht Richtung der größeren, bei solchen nach dem Manebacher Gesetz Richtung der kleineren Elasticität sein. Für symmetrische Achsenlage, deren Verbreitung z. B. unter den Sanidinen der Grundmasse sich noch gar nicht übersehen läßt, gilt das Umgekehrte.

Ergüsse beschränkt. — Die mikroporphyrischen Plagioklase treten nicht selten zu stern- oder knäuelartigen Durchwachsungsgruppen zusammen, wie dies auch aus anderen Basalten bekannt ist. Hier kommt als Eigentümlichkeit hinzu, daß sich oft an den Durchwachsungen auch Augit (18 Schliffe) oder Olivin (12 Schliffe) oder beide Mineralien beteiligen (9 Schliffe), wie es Textfig. 4 wiedergiebt. Eine Gesetzmäßigkeit liegt dabei kaum vor; der Kern der Plagioklase gehört dem Bytownit, die schmale Randzone dem Labradorit an.

Die Plagioklase der Grundmasse haben in fast allen Schliffen ausgesprochene Leistenform; nur zwei etwas gröber struierte Gesteinsproben enthalten Täfelchen. Die Leisten, vielfach fluidal gerichtet, sind an den Enden meist tief ausgezackt oder gegabelt und enthalten winzige, dunkle Glaspartikel, bisweilen auch Augitkörnchen eingeschlossen. Ihre Auslöschungsschiefe weist sie dem Labradorit zu.

Augit. Der Augit ist im wesentlichen Gemengteil der Grundmasse; in wenigen Schliffen nur bildet er auch mikroporphyrische Einsprenglinge, aber in weit geringerer Zahl als die entsprechenden Plagioklase. Als dem bloßen Auge sichtbare porphyrische Ausscheidung wurde er nur höchst vereinzelt bemerkt. — Die Augite erweisen sich als gewöhnliche basaltische Augite, blaßbräunlich mit einem Stich bald ins Graue, bald ins Grünliche ohne merklichen Pleochroismus. Gut umgrenzte Kriställchen sind unter den größeren Augiten selten, unter den Grundmasseaugiten häufig zu finden. Zwillingsbildung nach (100) trifft man nur vereinzelt, knäuelartige Gruppen von Augit allein, sowie solche mit Plagioklas oder mit diesem und Olivin in ziemlicher Anzahl. Weit verbreitet ist Sanduhrstruktur; die von den Enden her hereinragenden Keile zeigen in ihrem inneren Teile eine um 7—10° geringere Auslöschungsschiefe als die seitlichen Randpartien (hier ca. 43° c:c); diese Feststellungen werden erschwert durch eine viel verbreitete, kontinuierlich wandernde Auslöschung, die mit einer Biegung der größeren Augitprismen zusammenhängt; am Plagioklas und am Olivin fehlen solche Störungen ganz. — Die meisten Augite sind rein; hin und wieder nur finden sich winzige, schlauchförmige Flüssigkeitseinschlüsse und Eisenerzkörnchen.

Olivin. Der Olivin tritt meist als mikroporphyrischer, selten zugleich auch als Grundmassegemengteil, in einem einzigen Präparate lediglich als solcher auf. Die Individuen bilden fast immer mehr oder weniger lange, stabförmige Kristalle. Aus denselben Gründen, welche Rinne im N. Jahrb. f. Min., 1891, Bd. II, S. 275ff. entwickelt, handelt es sich auch hier um eine Streckung nach der a-Achse, wobei die Stäbe im wesentlichen von (021) = 81° und an den Enden von (110) = 130° begrenzt werden. Daher kommen die lang-rechteckigen bis schmalleistenförmigen Schnitte ∥ a, deren Längsrichtung ausnahmslos Achse der kleineren Elasticität ist, während sie bald größer, bald kleiner als die der Querrichtung sein müßte, wenn Längsschnitte durch Säulchen vorlägen, die nach der c-Achse langgestreckt wären; daher auch die stumpf-dachförmigen Endigungen von ca. 130°, entsprechend (110) an lebhaft polarisierenden Schnitten (∥ 001), dagegen mehr geradlinige Begrenzung an Schnitten mit niedrigen Interferenzfarben (∥ 010); daher ferner die zahlreichen rhombischen Schnitte ⊥ a mit Winkeln von ca. 80° resp. 100°, deren längere Diagonale stets als Achse der kleineren Elastizität befunden wird, nicht umgekehrt, wie es der Fall sein müßte, wenn man die Rhomben als basische Schnitte deuten und den 100°-Winkel auf (120) = 94° beziehen wollte. — Die Olivine sind meist als mehr oder minder ausgeprägte Hohlformen entwickelt derart, daß sich im einfachsten Falle von jedem

Ende des Kristallsäulchens her eine schlanke, glaserfüllte Pyramide gegen die Kristallmitte hin erstreckt. Längsschnitte (∥ a) erscheinen dann als tiefer oder flacher gegabelte Formen, je nachdem der Schnitt nahe der Mittelebene oder weiter nach der Oberfläche hin liegt. Schnitte ∥ (100) sind rhombenförmig mit verschieden großen Glaskernen, deren Ausdehnung — sie beschränken die Olivinsubstanz manchmal auf einen strichdünnen Rahmen — in gleicher Weise durch die wechselnde Entfernung der Schnittebene von der Kristallmitte bedingt ist. Diese Glaspyramiden erfahren Modifikationen dadurch, daß von dem Olivin her Querwände in der Richtung des Prismas (110) anschießen und beim Zusammentreffen Glaspartikel in verschiedener Zahl abschnüren. Die Ausstattung der Olivine mit symmetrisch angeordneten Glaseinschlüssen (Textfig. 5) ist geradezu ein Charakteristikum der Bouvet-Basalte, die zur Untersuchung vorliegen. In zwei Schliffen, beide von abnorm glasreichen Proben herstammend, begegnet man auch den schon mehrfach aus anderen Basalten beschriebenen anscheinend hemimorphen Olivinformen (Textfig. 5, links unten). Der spitze Winkel der Rhomboide mißt ca. 65^0 d. i. die Hälfte des Prismenwinkels (110), und ihre längere Seite, nach welcher die Auslöschung erfolgt, ist immer Achse der kleineren Elasticität. Dies würde einer Hemimorphie, falls überhaupt eine solche vorliegt, nach der b-Achse entsprechen. Im übrigen führen sie dieselben charakteristischen Glaseinschlüsse wie die anderen Olivine. Die Umwandlung erfolgt meist in grünen oder braunen Serpentin, wobei mitunter jene dachförmigen, nach (021) verlaufenden Grenzlinien gegen die noch frische Olivinmasse entstehen, wie solche Soellner aus Basalten der südlichen Rhön beschrieb [1]), seltener (in 4 Proben unter 31) in iddingsitartige Substanz; vereinzelt ist Olivin durch Carbonate ersetzt.

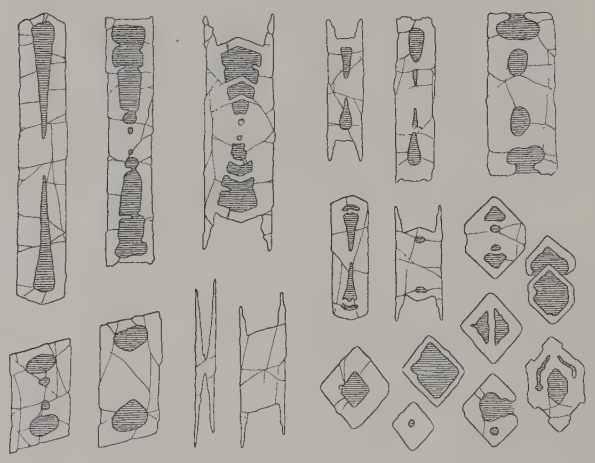


Fig. 5. Olivin, stabförmig nach a ausgebildet, mit symmetrisch angeordneten Glaseinschlüssen.

Eisenerze. Magnetit und Titaneisen kommen vor. Für ersteren, der in einigen glasreichen Basalten auch hübsche Skelette bildet, ist die Quadratform der Durchschnitte charakteristisch, für letzteres die stab- oder schmitzenartige Gestalt, in einigen wenigen Schliffen auch das Auftreten kleiner, nelkenbraun durchscheinender Blättchen. Nach diesen Kriterien enthalten von den untersuchten 31 Präparaten 9 nur Magnetit, 5 nur Titaneisen, 6 beide Eisenerze in ungefähr derselben Menge gleichzeitig. Eine Probe ist ganz frei von Eisenerz; das sehr glasreiche Gestein zeigt dunkelbraune Bärte unbekannter Natur um die Plagioklase, andeutungsweise auch um Augit und Olivin. 2 Proben sind ganz zersetzt, und in den übrigen 8 Schliffen ist wegen der sehr dichten und dunklen, kaum durchscheinenden Grundmasse die Art des Eisenerzes — wenn solches überhaupt ausgeschieden wurde — nicht zu bestimmen. Ganz vereinzelt nur trifft man sowohl von Magnetit als auch von Titaneisen außer den kleinen Individuen der Grundmasse noch eine mikroporphyrisch hervortretende Generation.

1) Jahrb. K. preuß. geol. L.-A. für 1901, S. 24.

Glas. Alle Basalte, soweit sie zur Untersuchung gelangten, führen Glas, dessen Menge in den einzelnen Proben ziemlich schwankt, gewöhnlich aber sofort und deutlich wahrgenommen wird. Es ist seltener farblos, besonders in den glasarmen Varietäten, und dann bald rein, bald von winzigen opaken Kügelchen und pelluciden Stachelchen und Sternchen durchsät, öfter bräunlich mit violettem Stich, bisweilen rein (namentlich in den intersertal struierten Basalten), häufiger fein globulitisch. Weit verbreitet ist eine Umwandlung in grünliche oder bräunliche, viriditische Massen. Die blasigen oder schlackigen Basaltstücke enthalten gern ein so tief dunkelbraunes, noch dazu von einer Unzahl opaker, runder oder stäbchenförmiger Körperchen, gelegentlich auch von zierlichen Magnetitskeletten erfülltes Glas, daß sie im Schliffe nur an den dünnsten Stellen etwas durchscheinend werden. Abseits von den genannten Typen, die durch Uebergänge untereinander verbunden sind, steht ein blasenarmes Basaltstück, dessen reines, feurig-bräunlichgelbes Glas mehr als die Hälfte des Schliffes einnimmt.

Die mit bloßem Auge wahrnehmbaren Blasenräume erwiesen sich nur einmal in einem starkblasigen Lapilli erfüllt von nichtfaserigen und unverzwillingten Körnern von Calcit, sonst immer frei von Drusenmineralien, auch ohne Glasbelag. Die mikroskopischen Poren dagegen sind bald von einem faserigen, warzenartig den Wänden aufsitzenden Carbonat, bald von einem schmutzig-grünen, radialstrahligen chloritischen Mineral, seltener von beiden eingenommen, wobei dann das Carbonat innen sitzt. Zeolithe fehlen ganz.

Basaltvarietäten. Nach Vorstehendem fügen sich die bei der Bouvet-Insel gedredgten Basaltproben in eine Reihe, die von glasreichen zu glasärmeren und dann gewöhnlich gröber struierten Varietäten fortschreitet. Folgende Varietäten lassen sich unterscheiden:

a) Reich an braungelbem Glas; um die Plagioklase der Grundmasse braune Bärte, nicht um Augit und Olivin; kein Eisenerz; wenig kleine Plagioklaseinsprenglinge (Taf. XIV, Fig. 1).

b) Grundmasse fast undurchsichtig infolge tiefbraunen, erzreichen Glases; nur vereinzelte strichdünne Plagioklase sind zu erkennen; stark blasige Lapilli.

c) Grundmasse aus winzigen Plagioklasen, ebensolchen Eisenerzstriemen oder Eisenerzskeletten, Augit, meist Olivin und hellem Glase; ohne mikroporphyrische Einsprenglinge oder mit solchen von Plagioklas oder Olivin oder beiden Mineralien, selten von Augit.

Dieselbe Modifikation gröber körnig, ohne Titaneisenerz und Skelette, dafür Magnetit (Taf. XIV, Fig. 2 und 3).

d) Im Handstücke fast anamesitisch; mit intersertalem, violettbräunlichem Glase und vereinzelten mikroporphyrischen Plagioklasen (Taf. XIV, Fig. 4).

Der Typus c in beiden Korngrößen wiegt bei weitem vor.

Es sei noch einmal darauf hingewiesen, daß alle Stücke mit Ausnahme eines Lapilli ihre Zusammengehörigkeit durch eine Anzahl gemeinsamer Merkmale unbeschadet aller sonstigen Abweichungen darthun: spärliche und kleine Plagioklaseinsprenglinge; Wachstumsformen von Olivin; nicht seltenes Auftreten von Bavenoer Zwillingen an stabförmigen Plagioklasen; Knäuelverwachsungen von Plagioklas mit Olivin oder Augit oder mit beiden zugleich. Dadurch entsteht ein so charakteristischer „Bouvet-Typus“ von Plagioklasbasalt, daß man ihn leicht von anderen Vorkommnissen zu unterscheiden vermag.

Für die Zusammengehörigkeit der verschiedenen Stücke spricht außerdem noch der chemische Befund. Die Analyse dreier Stücke ergab folgende Werte:

	I	II	III
SiO_2	52,81	49,71	49,95
TiO_2	nicht bestimmt		0,60
P_2O_5	„	„	0,68
Al_2O_3	16,11	16,74	15,21
Fe_2O_3	7,16	8,89	7,45
FeO	7,48	6,69	8,02
CaO	6,62	7,82	8,16
MgO	3,55	3,63	3,32
K_2O	1,20	1,05	1,55
Na_2O	3,52	3,90	3,31
Glühverlust:	0,85	1,21	1,10
	99,30	99,64	99,35

I. Plagioklasbasalt, Bouvet-Insel, Typus b (Lapilli)
II. „ „ „ „ c (gröbere Varietät)
III. „ „ „ „ d

Wie man sieht, entspricht die chemische Zusammensetzung der Bouvet-Basalte ganz derjenigen eines normalen, nicht olivinreichen Plagioklasbasaltes, und die Abweichungen der drei Zahlenreihen untereinander sind nicht größer, als man sie auch sonst bei der Analyse verschiedener Stücke eines und desselben Basaltkörpers erhält.

Berechnet man die Osann'schen Zahlen, dann ergiebt sich:

I.	$S_{58,29}$	$A_{4,63}$	$C_{5,88}$	$F_{20,75}$	$a_{2,96}$	$c_{3,76}$	$f_{13,28}$	$n_{8,16}$
II.	55,09	4,95	6,01	23,02	2,91	3,54	13,55	8,49
III.	56,32	4,68	5,31	23,72	2,78	3,15	14,07	7,65
Mittel	56,57				2,88	3,48	13,63	8,10

Die Typenformel $s_{56,5}\ a_3\ c_{3,5}\ f_{13,5}$ kommt sehr nahe dem Typus Oroville $s_{57,5}\ a_3\ c_3\ f_{14}$ und fällt gleichfalls in die Osann'sche Hauptreihe, welche die große Mehrzahl der Plagioklasbasalte umfaßt.

Nach Loewinson-Lessing berechnet, erhält man für das Mittel aus den drei Basaltanalysen die Formel:

	RO	R_2O_3	SiO_2	α	$R_2O : RO$
	1,92	1	4,11	1,66	1 : 4,56
[Basalte:	2,6	1	4,6	1,63	1 : 7,8]

Sie weicht von seiner (darunter gesetzten) Basaltformel in dem ersten und besonders in dem letzten Werte nicht unerheblich ab.

2. Trachytische Gesteine.

Außer den zahlreichen Basaltstücken fanden sich nur 6 kleine, rund gerollte Brocken trachytischer Gesteine, und zwar 3 Fragmente von Trachyt und 3 von Trachytbimsstein.

Trachyt. Das eine, haselnußgroße Stück ist ein grauweißes Gestein mit dichter Grundmasse und spärlichen, nicht über 1 mm großen Feldspateinsprenglingen. Wie der Dünnschliff

zeigt, gehören sie meist dem Sanidin, seltener einem Plagioklas mit ca. 8^0 symmetrischer Auslöschungsschiefe der Zwillingslamellen an und liegen in einer Grundmasse aus fluidal gerichteten Sanidinleistchen und wenig farblosem Glase. Dunkle Gemengteile fehlen jetzt ganz; wahrscheinlich sind die zahlreichen Flocken und Striche einer unbestimmbaren, im auffallenden Lichte graugelben, sonst impelluciden Substanz ohne kristallographische Umrisse ihre Zersetzungsrückstände. Sonst enthält der Schliff noch wenige runde, schwarze Eisenerzkörnchen, vereinzelte Pyritpartikel, spärliche kleine Apatitsäulchen und zirkonähnliche Körnchen. — Ein zweites, kleineres Trachytgerölle gleicht dem eben beschriebenen makroskopisch vollständig.

Das dritte Trachytstück, halb so groß wie das ersterwähnte, ist grünlichgrau und enthält einen einzigen, 1,5 mm langen sanidinähnlichen Feldspateinsprengling. Im Dünnschliffe erweist sich die Hauptmasse des Gesteins als ein etwas fluidales Gemenge von gleichgroßen, etwa 0,25 mm langen, unverzwillingten Feldspatleisten (Taf. XIV, Fig. 6), die meist eine Auslöschungsschiefe von $12—13^0$ ergeben. Wahrscheinlich liegt Anorthoklas vor. Weiter finden sich reichlich grüne Pyroxenprismen, meist winzige, gern zu Häufchen gruppierte Nädelchen, die unabhängig von der Anordnung der Feldspate das Gestein erfüllen (Taf. XIV, Fig. 5). Etwas größere Säulchen zeigen nie über 32^0 Auslöschungsschiefe (c:a) und sind wohl dem Aegirinaugit zuzurechnen. Die ganze Masse wird durchtränkt von einem farblosen, mit kleinsten opaken Kügelchen und pelluciden Stäbchen und Sternchen durchsetzten Glase. In einer schlierenartigen Partie tritt der Feldspat stark zurück, das farblose, hier ungewöhnlich globulitenreiche und viel Pyroxen führende Glas in den Vordergrund. Das Gestein ist wohl ein Alkalitrachyt und hat in der Verteilung der Pyroxensäulchen, nicht aber im Feldspat einige Aehnlichkeit mit manchen Schliffen des Aegirintrachyts vom Kühlsbrunnen im Siebengebirge. — Eine Analyse mußte in Anbetracht des spärlichen Materials unterbleiben.

Die 3 kaum haselnußgroßen, gerundeten Bimssteinbröckchen sind hell-gelblichgraue, seidenglänzende Gesteine, ganz ähnlich z. B. den liparischen Vorkommnissen. Im Dünnschliffe zeigen sich die bekannten farblosen Glasstränge mit langgezogenen oder auch hakenförmig umgebogenen Luftblasen, hin und wieder kleine Sanidine und winzige, farblose oder blaßgrünliche, nicht selten an den Enden ziemlich tief gegabelte Nädelchen, deren größere mit ca. 40^0 auslöschen (Pyroxen). Quarz wurde nicht gefunden. Die Sanidineinsprenglinge und eine unvollständige Analyse, welche

65,59 Proz. SiO_2 17,24 Al_2O_3 4,02 Fe_2O_3 1,13 CaO 0,22 MgO

ergab, schließen basaltische Natur des Bimssteins aus und stellen ihn zum Trachyt. Der SiO_2-Gehalt übersteigt zwar etwas den sonst bei Trachyt- (und Andesit-)Bimssteinen üblichen Wert von ca. 61—63 Proz., bleibt aber beträchtlich unter den 71—74 Proz. der SiO_2 in Rhyolithbimssteinen.

In Anbetracht der leichten Transportfähigkeit des Bimssteins durch die Meereswogen, welcher er seine nahezu universelle Verbreitung auf dem Meeresboden verdankt, und im Hinblick auf den geringen Umfang und den anscheinend einheitlichen Bau der Bouvet-Insel ist eine Einschleppung der wenigen Bimssteinbrocken von anderswoher wahrscheinlicher als ihre Herkunft von der Insel selbst, wenngleich das Vorhandensein untergeordneter Massen trachytischer Gesteine neben vorwiegenden Basalten auf der Bouvet-Insel keineswegs unbedingt ausgeschlossen ist (vergl. die Trachyte und Phonolithe auf Kerguelen, die Rhyolithe auf St. Paul).

2. Kerguelen.

Die auf Kerguelen gesammelten Gesteinsproben stammen alle vom Nordufer des Gazellehafens, einer etwa in der Mitte der Nordküste gelegenen westlichen Fortsetzung der Foundery-Bai, mit der sie durch eine schmale Einfahrt verbunden ist. Der Gazellehafen hängt nach Westen mit dem Schönwetterhafen zusammen, und beide werden im Norden durch die Jachmann-Halbinsel begrenzt.

Der geologische Aufbau, welcher sich deutlich im Landschaftsbilde ausspricht, ist hier der gleiche wie in den anderen bisher bekannten küstennahen Teilen der Insel. Allenthalben tritt

Fig. 6. Basalt- und Tuffbänke. Sandy Cove, Kerguelen.

dem Beschauer ein System horizontaler oder ganz schwach geneigter Decken von Basalt und Basalttuff entgegen, die sich weithin verfolgen lassen (Textfig. 6). Darin bestehen die steilen Abstürze aus kompaktem oder blasenarmem Basalt, die Zwischenschichten aus blasenreichem Basaltmandelstein oder aus ziegelrotem Basalttuff; letzterer wird durch Winderosion bisweilen mit horizontaler Kannelierung versehen, wie es auch die Figur zeigt.

Diese Art des Aufbaues bedingt die ausgezeichnete Stufenlandschaft mit plateauartigen, den Hochflächen aufgesetzten Bergformen, welche auf allen Bildern zum Ausdruck kommt (vergl. Taf. XI und Textfig. 7) und an manche Trappgegenden erinnert. Höchst selten einmal kommen Abweichungen von der horizontalen Lagerung der basaltischen Decken vor, wie an dem

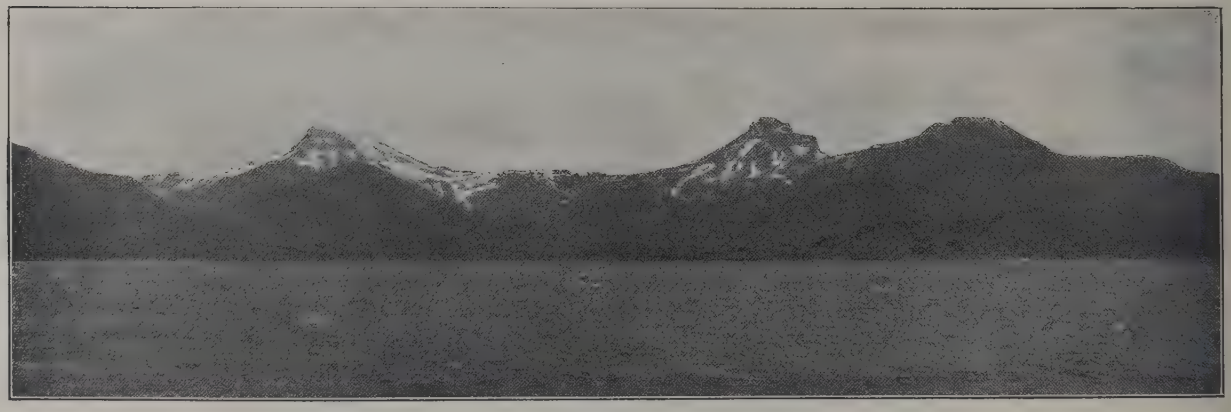
plumpen Bergklotze des Mt. Havergal am Weihnachtshafen (Textfig. 8), wohl der einzigen bis jetzt bekannten Stelle dieser Art auf der Insel. Felskämme, Felsspitzen und Kegelformen treten erst

Fig. 7. Tafelberg mit horizontalen Basaltdecken. Plateau südlich vom Gazelle-Hafen.

Fig. 8. Mount Havergal auf der Südseite des Weihnachtshafens. Gebogene Basaltschichten.

weiter landeinwärts auf, wie in dem östlich vom Gazellehafen gelegenen imposanten Crozier-Gebirge (Textfig. 9) oder dem benachbarten Mt. Lyall, dem Hüttenberge, dem Chimney Top mit seiner auffälligen Felsspitze, dem Mt. Hooker und anderen (Textfig. 10).

Fig. 9. Crozier-Gebirge (990 m).



Hüttenberg. Fig. 10. Mount Lyall.

Sehr selten sind die Basaltdecken in schlanke Säulen abgesondert, gewöhnlich in grobe Pfeiler oder in unregelmäßige Klötze zerklüftet (Textfig. 11). Die Trümmerhalden aus mächtigen, scharfkantigen Blöcken (s. Taf. XI), welche auch in der Gegend des Gazellehafens vielorts

den Fuß steiler Terrassenabstürze umsäumen, verdanken wesentlich der Sprengwirkung des Frostes ihre Entstehung. Die Bedingungen dafür sind ja auf Kerguelen besonders günstig, wo häufige Schnee- oder Regenböen über das Land hinfegen, sich auf den Hochflächen allenthalben Lachen und Tümpel und kleinere oder größere Süßwasserseen finden und die Temperatur häufig um den Nullpunkt schwankt.

Die Absonderungsweise des Basaltes und die Einschaltung weicherer Decken erleichtern auch den Meereswogen ihr Zerstörungswerk, die vorspringende Basaltzungen an schwachen Stellen durchschlagen und dabei, vielleicht mit Benutzung ursprünglicher Höhlungen des Lavastromes, natürliche Felsbogen schaffen können, wie an dem hübschen Basaltthor am Eingange zum Weihnachtshafen an der nördlichsten Spitze der Insel (Textfig. 12).

Fig. 11. Grobsäulige Absonderung des Basalts.

Besondere Erwähnung verdienen die schönen Rundhöckerformen auf dem Plateau der Jachmann-Halbinsel (Taf. XII); Gletscherpolituren mit Schrammen auf den geglätteten Flächen ziehen sich bis weit in die Berge hinein und liefern auch für diesen Teil der Insel den Beweis einer früher viel ausgedehnteren Vergletscherung, wie dies bereits die „Challenger"-Expedition z. B. für die Gegend des Mt. Richards im Nordwesten des Gazellehafens, von Betsy Cove im Osten, vom Royal Sund im Südosten der Insel zeigte, Studer von der „Gazelle"-Expedition für die Observationshalbinsel nachwies und jüngst die deutsche Südpolarexpedition auch in der Umgegend der Beobachtungsbucht (im Westen des Royal Sundes) fand.

Geologische und petrographische Beobachtungen von den Kerguelen-Inseln verdanken wir besonders Roth [1]) und Studer [2]) („Gazelle"-Expedition) und Renard [3]) („Challenger"-Expedition). In

1) Monatsber. d. Kgl. Akad. d. Wissensch. Berlin, 18. Nov. 1875. 2) Zeitschr. d. Deutschen geolog. Gesellsch., 1878, S. 327. 3) Rep. on the petrology of oceanic islands, London 1889, p. 107. — S. auch Gümbel: in Min. u. petr. Mitteil., 1880, S. 186.

allen bisher untersuchten Gebieten treten neben weit vorwaltenden basaltischen Gesteinen sehr untergeordnet Trachyte oder ganz selten Phonolithe auf; dieselbe Vergesellschaftung von Feldspatbasalt, Basaltmandelstein, Basalttuff und Phonolith fand sich auch am Nordufer des Gazellehafens. Hier wurde gesammelt:

In 10 m Höhe über dem Meeresspiegel: Einsprenglingsreicher, kompakter Plagioklasbasalt. Das vollkommen blasenfreie, grauschwarze Gestein enthält in sehr feinkörniger Grundmasse so zahlreiche, bis 1 cm lange und 2 mm dicke Plagioklastäfelchen einzeln oder in Gruppen eingesprengt, daß es auf den ersten Blick fast wie ein grobkörniger Dolerit aussieht. Der Basalt ist in etwa 3 Finger dicke Platten abgesondert, welche auf den Kluft-

Fig. 12. Felsenthor am Eingang zum Weihnachtshafen.

flächen die gewöhnliche braune Verwitterungsrinde tragen. Im Dünnschliffe zeigen die Plagioklaseinsprenglinge meist nur wenige, breite Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz, ganz vereinzelt gleichzeitig auch solche nach dem Periklingesetz. Nach den symmetrischen Auslöschungsschiefen, welche nicht unter 28^0 heruntergehen und in Schnitten $\perp$ auf a (mit scharfen, fast rechtwinkeligen Spaltrissen) 40^0 erreichen, ist der Kern Bytownit; eine schmale Randzone mit 14 resp. 33^0 Auslöschung erweist sich als basischer Labradorit. An Einschlüssen führen diese Plagioklase teils blaß grünlichgraue Augitkörnchen und unregelmäßige Grundmassepartien, teils sehr dunkle, lang-rechteckige Glaspartikel, kaum je beiderlei Arten in demselben Feldspate zusammen. Sprünge sind öfter von Brauneisen erfüllt. Solche Plagioklase treten gern zu jenen mannigfachen Gruppen zusammen, wie sie oben (S. 49) aus Basalten der Bouvet-Insel erwähnt und auch sonst mehrfach beschrieben worden sind. Wie dort, so finden sich auch hier mitunter

Verwachsungen nach Art des Bavenoer Gesetzes. — Am Aufbau der Grundmasse beteiligen sich reichlich fluidal geordnete Plagioklase, deren Zusammensetzung jener der Randzone der großen Einsprenglinge entspricht; nur wenige von ihnen erreichen mikroporphyrische Dimensionen. Dagegen kommt Olivin nur in mikroporphyrischen, meist vollständig serpentinisierten Körnern vor, sehr selten einmal der hell-bräunlichgraue Augit. Dazu kommen noch ziemlich kleine Körner und Kriställchen von Magnetit (Titaneisen fehlt), wenig in grüne Faseraggregate umgewandelte Glasbasis und bei stärkerer Vergrößerung spärlich dünne Apatitnadeln.

In ca. 50 m Höhe über dem Meere: Stark verwitterter, einsprenglingsreicher Plagioklasbasalt, der in rötlichgrauer Grundmasse außer den vielen trüben, grauweißen Plagioklasen auch ganz vereinzelt kleine, rote Olivinkriställchen enthält und bis auf letztere dem vorigen Basalte gleicht.

Aus derselben Höhe stammt noch ein stark zersetzter, einsprenglingsfreier Basaltmandelstein, voll von größeren und kleinen, runden oder unregelmäßigen Blasenräumen, die teilweise oder ganz von weißem Analcim erfüllt werden.

In etwa 100 m über dem Meere kehrt der verwitterte, einsprenglingsreiche Plagioklasbasalt von der 50 m-Stufe wieder, ebenso der Basaltmandelstein aus gleicher Höhe. Seine Hohlraumwände sind unter der Zeolithschicht mit einem rotbraunen, wachsglänzenden, glatten Ueberzuge, anscheinend einer ehemaligen Glashaut von Papierstärke, versehen.

In diesen Mandelstein greift mit ganz unregelmäßigen, zackigen Grenzen, wie in eine zerrissene Lavaoberfläche, ein ziegel- bis kirschroter Basalttuff ein. Das Gestein ist bald gleichmäßig feinerdig im Bruche, bald eigentümlich rundkörnig und gewinnt dann einige Aehnlichkeit mit manchen oolithischen Eisenerzen. Wie der Dünnschliff zeigt, bilden öfter blasige und bogig begrenzte Splitter und Bröckchen eines Basaltglases die Hauptmasse (Textfig. 13). Sie sind jetzt in dunkel-rotbraune bis bräunlichgelbe, völlig isotrope Massen umgewandelt, die zum guten Teile dem Eisenoxyd angehören, wie aus der roten Farbe im auffallenden Lichte hervorgeht. Irgendwelche basaltische Mineralien sind in diesen Splittern nicht zu bemerken. Der Tuff enthält weiter sehr spärlich Fragmente von lichtgrünlichgrauem Augit und von trübem Plagioklas und etwas reichlicher dunkle Basaltbröckchen mit feinen, fluidal geordneten Plagioklasleistchen. Das farblose Bindemittel des Tuffes besteht fast ganz aus Analcim, kenntlich an den bisweilen auftretenden Spaltrissen und der sehr schwachen anomalen Doppelbrechung; er erfüllt auch meist die kleinen Blasenräume, von denen nur vereinzelte von radialfaserigem Chalcedon eingenommen werden.

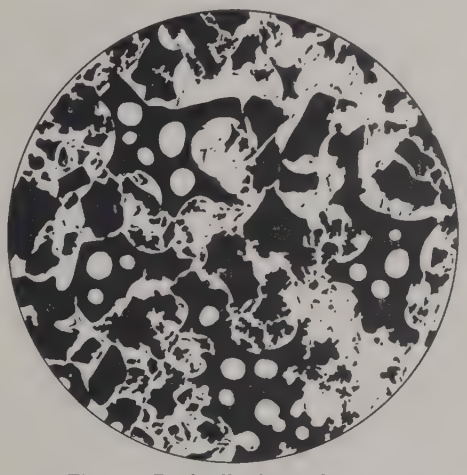


Fig. 13. Basalttuff mit verockerten, zum Teil blasenreichen und bogig begrenzten Glasfragmenten und Analcimkitt. Vergr. 40.

In ca. 150 m Höhe: Ein grauschwarzer Plagioklasbasalt mit ganz wenigen und meist sehr kleinen Plagioklaseinsprenglingen und einzelnen runden Blasenräumen von 3 mm Durchmesser; sie sind von schneeweißem Analcim erfüllt. Die Plagioklaseinsprenglinge gleichen

in Auslöschung, Zonenbau, Zwillings- und Gruppenbildung und Einschlußführung ganz denen des Basaltes von 10 m Meereshöhe, sind aber außerdem auf den Sprüngen von einer schmutzig-grünen Substanz erfüllt, um die sich ein Saum von Opal legt (Textfig. 14). Die Grundmasse enthält neben nicht fluidalen Plagioklasen, deren einzelne mikroporphyrisch hervortreten, Körner und kurze Säulchen von blaß-bräunlichgrauem Augit, etwas größere, schlecht begrenzte Kriställchen von Olivin, Eisenerz in zerschlissenen und vielfach durchbrochenen Formen (anscheinend Titaneisenerz), wenig in grüne, faserige Aggregate zersetztes Glas, welches bisweilen Andeutungen von Intersertalstruktur hervorruft, und spärliche dünne Apatitnadeln.

Fig. 14. Plagioklas, von den Sprüngen aus durch Opal verdrängt.

In ca. 200 m Höhe: Ein nicht mehr ganz frischer Phonolith. Das hell-grünlichgraue, im Bruche etwas schimmernde Gestein enthält nicht seltene kleine und halb trübe Sanidinkriställchen, dazu sammetschwarze Amphibolsäulchen, die vereinzelt 3—4 mm, gewöhnlich aber nur halb so lang und strichdünn sind. Im Dünnschliffe zeigen sich die Sanidineinsprenglinge immer mehr oder weniger von feinstrahligen Zeolithbüscheln, wahrscheinlich Natrolith, erfüllt. Selten kommt auch Plagioklas unter den großen Ausscheidlingen vor, wie man eben noch an Resten von Zwillingsstreifung in den trüben Durchschnitten erkennt. Weiter finden sich sehr spärlich kleine Einsprenglinge eines blaßgrünen, kaum merklich pleochroitischen Augits, der eine Maximalauslöschungsschiefe $c : c = 42^0$ zeigt und manchmal einen schmalen Saum von Aegirin besitzt. Die Amphibolnadeln werden je nach der Schnittlage rehbraun oder olivbraun oder hellgelb durchsichtig, weisen in Basisschnitten sehr selten auch (100) auf, überschreiten 12^0 Auslöschungsschiefe nicht und sind hin und wieder nach (100) verzwillingt. Sie umschließen gern kurze Apatitprismen, vereinzelt auch bläschenführende Glaspartikel von scharfer Hornblendeform. Das Fehlen des Opacitsaumes, der Auslöschungswinkel und besonders die nicht schwierige Schmelzbarkeit unter intensiver Gelbfärbung der Flamme stellen den Amphibol in die Nähe des Barkevikits. — Die Grundmasse besteht aus Sanidintäfelchen, die stellenweise Andeutungen von Fluidalstruktur hervorrufen, dünnen Aegirinsäulchen und strahligen Zeolithmassen; diese gehören zum größten Teile sehr wahrscheinlich dem Natrolith an und sind vielleicht aus Nephelin entstanden; vereinzelt finden sich auch sehr feinstrahlige Bündel von Thomsonit, die an den bedeutend lebhafteren Interferenzfarben und dem wechselnden optischen Charakter der Längsrichtung leicht kenntlich sind. Dazu kommt noch Magnetit in einzelnen von Aegirin umdrängten Körnern oder Körnerhaufen, mit welchen sich gern auch relativ große Apatite und Amphibol vergesellschaften. Titanit fehlt im Schliffe, und auch von Haüyn sind keinerlei sicher deutbare Reste vorhanden. Daß das Gestein (Taf. XV, Fig. 1) als Phonolith und nicht als Aegirintrachyt angesprochen wurde, hat seinen Grund einmal in der reichlichen Zeolithbildung, die nicht nur in der Grundmasse stattfand, sondern auch die Sanidineinsprenglinge ergriff — ein bei Phonolithen ebenso verbreiteter wie bei Alkalitrachyten seltener Vorgang; dann aber spricht auch die Analyse (s. unten) mehr für Phonolith als für Trachyt.

In ca. 250 m Höhe über dem Meere: Basaltmandelstein, welcher dem der 100 m-Stufe sehr ähnlich ist, aber noch vereinzelte 1—1 1/2 mm große, rote Pseudomorphosen nach Olivin enthält.

In dieser Höhe wurde ferner ein blasiges Basaltstück von doppelter Faustgröße gesammelt, durch welches sich ein 1 Decimeter langer und 2—3 cm breiter, unregelmäßiger Hohlraum hinzieht. Abweichend von der sonst an dem gesammelten Material üblichen Erfüllung der Blasen mit Zeolithen findet sich hier eine 1/2—1 cm dicke Kruste von weißem bis gelblichem Quarz, der nach dem Innenraum der Druse hin lauter freie Kristallenden von höchstens 1 1/2 mm Durchmesser entwickelt. Von anderen Orten im Westen und Osten des Gazellehafens werden mehrfach Achatmandeln und Chalcedonsekretionen beschrieben.

In etwa 275 m Höhe: Einsprenglingsfreier, kleinblasiger Basaltmandelstein, dessen Blasen meist leer, selten von Analcim erfüllt sind. Das bräunlichgraue, nicht ganz frische Gestein zeigt im Schliffe fluidale Plagioklasleistchen, bräunlichen Augit (ganz vereinzelt in etwas größeren Individuen), spärliche und kleine Olivine, Magnetit und etwas zu olivenbraunen Aggregaten zersetztes Glas.

Noch einmal übersichtlich zusammengestellt, enthält die Gesteinsfolge am Nordufer des Gazellehafens folgende Arten:

In 275 m Höhe: Basaltmandelstein, kleinblasig, einsprenglingsfrei, mit vereinzelten Analcimmandeln.

In 250 m: Basaltmandelstein wie von der 100 m-Stufe; aber mit kleinen Olivineinsprenglingen.

Basaltmandelsteinstück mit Quarzdruse.

In 200 m: Phonolith, nicht frisch.

In 150 m: Plagioklasbasalt mit wenigen kleinen Plagioklaseinsprenglingen und vereinzelten kleinen Analcimmandeln.

In 100 m: Ziegel- bis kirschroter Basalttuff. Basaltmandelstein wie aus 50 m Höhe.

Einsprenglingsreicher Plagioklasbasalt wie aus 50 m Höhe.

In 50 m: Plagioklasbasalt mit zahlreichen trüben Plagioklaseinsprenglingen und vereinzelten kleinen Olivinen, ähnlich dem Gestein aus 10 m Höhe.

Basaltmandelstein, einsprenglingsfrei, mit Analcimmandeln.

In 10 m Höhe: Plagioklasbasalt, reich an Einsprenglingen von Plagioklas, blasenfrei.

Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, daß über die Reihenfolge verschiedener Gesteinsarten innerhalb einer und derselben Höhenstufe (z. B. in 100 m) keine Mitteilungen vorliegen, so daß in obiger Aufzählung nur das Miteinandervorkommen ausgedrückt ist.

Chemische Verhältnisse.

Zur Analyse wurden die beiden frischesten, auch strukturell verschiedenen Basaltarten, der Basalttuff und der Phonolith gewählt und ergaben:

	I	II	III	IV
SiO_2	47,66	47,44	42,98	54,13
Al_2O_3	18.66	18,36	20,31	19,11
Fe_2O_3	10,56	12,03	16,63	3,73
FeO	2,19	2,16	0,24	1,87
MgO	5,07	5,77	5,57	0,66
CaO	11,03	10,20	7,22	5,32
Na_2O	2,82	2,22	2,40	8,41
K_2O	1,00	1,15	0,21	4,68
H_2O	1,16	1,03	4,26	2,33
	100,15	100,36	99,82	100,24

I. Plagioklasbasalt aus 10 m Höhe, reich an Plagioklaseinsprenglingen.

II. Plagioklasbasalt aus 150 m Höhe, einsprenglingsfrei, mit vereinzelten Analcimmandeln

III. Roter Basalttuff aus 100 m Höhe.

IV. Phonolith aus 200 m Höhe.

Die beiden Basalte differieren nur wenig; der etwas höhere Gehalt des ersten an Na_2O und CaO bei vermindertem Fe_2O_3 und MgO kommt wahrscheinlich auf Rechnung der zahlreichen Plagioklaseinsprenglinge.

Für den ersten Basalt ergibt sich die Osann'sche Formel

$$s_{52,28}\ A_{3,69}\ C_{8,35}\ F_{23,64} \qquad n = 8,10$$
$$a_{2,07}\ c_{4,85}\ f_{13,08},$$

für den zweiten Basalt mit geringer Abweichung

$$s_{51,83}\ A_{3,14}\ C_{8,66}\ F_{24,57} \qquad n = 7,51$$
$$a_{1,73}\ c_{4,76}\ f_{13,51}.$$

Beide Basalte stellen wohl einen besonderen Typus dar, ein Uebergangsglied von den Basalten der Hauptreihe zu den basischeren „Hornblendebasalten".

Die Analyse des roten Basalttuffes zeigt, daß das Material trotz äußerlicher Aehnlichkeit nichts mit Laterit gemein hat. Im Vergleich mit der Zusammensetzung der Basalte fällt vor allem die Zunahme des Gehaltes an Al_2O_3 und Fe_2O_3 bei fast vollständiger Oxydierung des FeO auf; SiO_2, CaO und K_2O haben abgenommen. Der hohe Wassergehalt rührt nur zum Teil von dem zeolithischen Bindemittel des Tuffes her, weil sonst mehr als das Doppelte von Na_2O vorhanden sein müßte; ein großer Teil stammt wohl aus Eisenhydroxyd.

In der Phonolithanalyse erscheint die hohe CaO-Ziffer befremdlich. Da sie beide Analysen gleich hoch ergaben, ist ein nennenswerter Fehler in der Bestimmung ausgeschlossen. Calcit fehlt im Schliffe ganz, ebenso Haüyn; der wenige Plagioklas, die vereinzelten Thomsonitbüschel und die spärlichen Kriställchen von diopsidähnlichem Augit reichen nicht hin, so daß eigentlich für den CaO-Rest nur die nicht seltene, braune Hornblende übrig bleibt. Eine Isolierung dieses Minerals hätte die völlige Zerstörung des kleinen Handstückes bedeutet und unterblieb deshalb.

3. St. Paul.

Ueber den geologischen Bau der prächtigen Kraterinsel St. Paul haben namentlich v. Hochstetter [1]) und Vélain [2]) berichtet. Danach ist die Insel, deren Nordansicht mit dem Eingange

1) Geologischer Teil der „Novara"-Reise, Bd. II, 1866.

2) Descr. géol. de la presqu'île d'Aden etc., 1878.

in das Kraterbecken Textfig. 15 wiedergibt, der Rest eines mächtigen Vulkanbaues, dessen nordöstliches Drittel in die Tiefe sank. Ein Ueberbleibsel davon stellt der nördlich vom Eingange in das Kraterbecken liegende, zuckerhutförmige Felsklotz des Ninepin-Rock dar mit seinen fast horizontalen Lava- und Schlackenschichten über der massiven Gesteinsbasis (Textfig. 16).

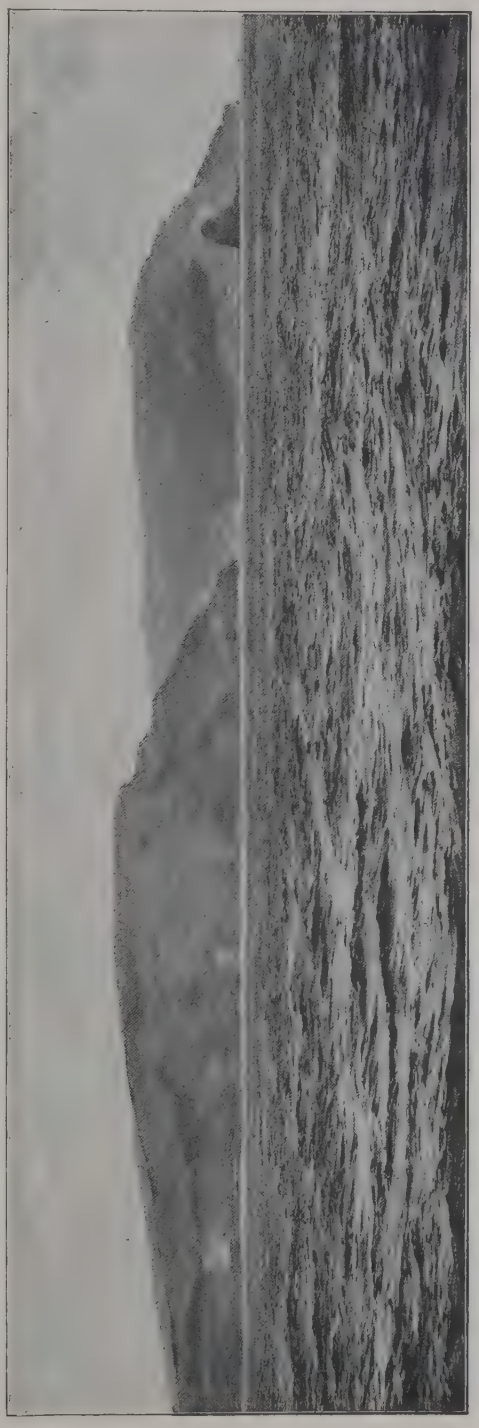


Fig. 15. St. Paul. Blick auf den Eingang zum Kraterbecken.

Das Kraterbassin wird gegen den Ocean durch eine Barre mit schmaler Einfahrt abgeschlossen (Textfig. 17), „eine vollständige Sammlung der Gesteinsarten der Insel, freilich in kolossalem Maßstabe, da die von der Brandung abgerollten Blöcke durchschnittlich 20—30 Kubikfuß Inhalt haben, zum Teil sogar die gewaltige Größe von 1 Kubikklafter erreichen", wie v. Hochstetter berichtet. Das holländische Schiff „Drie Heuvels" fand 1754 die Barre noch geschlossen, die englische „Mercury" 1789 schon durchbrochen.

Bemerkenswert ist der augenscheinliche Rückgang in der Intensität der vulkanischen Nachklänge auf der Insel. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts wird von bedeutenden Dampfsäulen an der südlichen Innenwand des Kraters, von Rauch und nächtlichem Feuerschein an mehreren Orten auf der Höhe der Insel berichtet[1]). v. Hochstetter fand 1857 die Südwand ganz frei von Dämpfen, aber an der Nordwand „an vielen Punkten etwa 100 Fuß über dem Niveau des Kraterbassins heiße Wasserdämpfe mit großer Gewalt hervorbrechen", eine andere Fumarolenstelle darüber, dicht unter dem obersten Kraterrande, und von hier einen in nördlicher Richtung etwa 500 m lang am äußeren Abhange hinab verlaufenden Streifen heißen Bodens, außerdem die von den Fischern zum Teil benutzten heißen Quellen (mit oder ohne Kohlensäureentwickelung) am Fuße der Kraterwand, von der nördlichen Barre angefangen, längs des nördlichen Uferrandes des Bassins. Die Deutsche Tiefsee-Expedition (Januar 1899) berichtet nur von den heißen Quellen am Strande, nichts von irgendwelcher Dampfentwickelung an den Wänden; die Deutsche Südpolar-Expedition (April 1904) endlich

1) An authentic account of an Embassy from the king of Great Britain to the Emperor of China by Sir G. Staunton, London 1797.

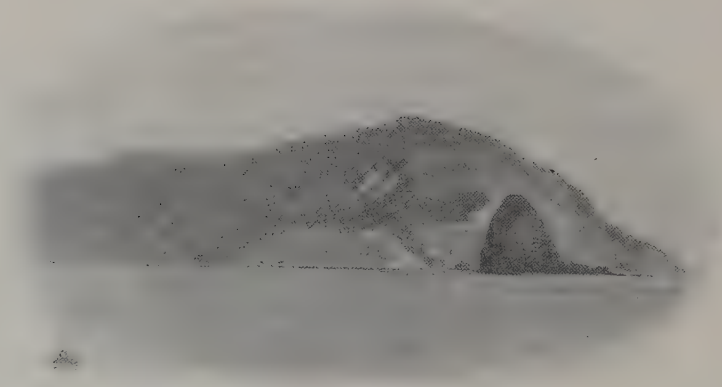


Fig. 16. St. Paul. Ninepin-Rock.

Fig. 17. Barre am Eingange des Kraterbeckens von St. Paul. Schichtung an der inneren Kraterwand.

fand die heißen Quellen nicht mehr vor, aber noch den heißen Boden am nördlichen Außenabhange.

Wie v. Hochstetter zeigte und Vélain in allen wesentlichen Zügen bestätigte, besteht die Insel aus einer älteren, wenig zu Tage tretenden Gesteinsserie von Rhyolith und rhyolithischen Tuffen und Breccien mit Bimsstein, Perlit und Obsidian; darauf folgen graubraune, deutlich kristalline Dolerite und darüber als Produkte einer letzten Phase dichte Basalte mit Schlacken- und Tuffmassen. Sie bilden bei weitem den Hauptteil der Insel. Ihr gehört auch das Dutzend kleiner, parasitischer Schlackenkegel an, welche dicht am Rande der Insel sitzen, mehrfach von den Wogen zur Hälfte angeschnitten sind und dann modellgleich den centralen Kanal und die nach innen und nach außen abfallenden Schlackenschichten zeigen.

Die zur Untersuchung vorliegenden Gesteinsproben sind sämtlich Plagioklasbasalte und gehören mit Ausnahme der zuerst beschriebenen doleritischen alle der 3. Eruptionsperiode an.

Doleritischer Plagioklasbasalt. Das bräunlichgraue, kompakte Gestein enthält in deutlich körniger Grundmasse zahlreiche, bis 1/2 cm lange, bisweilen grob verzwillingte Plagioklastäfelchen und wenige, kleine Olivine, bricht in etwa 2 Finger dicke Platten und trägt auf den Kluftflächen die übliche hell-rötlichbraune Verwitterungsrinde.

Die Grundmasse, welche an Menge stark gegen die Plagioklaseinsprenglinge zurücktritt und häufig nur schmale Streifen zwischen ihnen bildet, besteht, wie der Dünnschliff erkennen läßt, stellenweise fast nur aus gewöhnlichem, blaßbräunlichem Augit, Olivinkörnchen und etwas Eisenerz. An anderen Stellen tritt hierzu in wechselnder Menge Plagioklas in gedrungenen Täfelchen, fast durchweg jünger als Augit, bis auf eine sehr schmale Zone von Andesin dem Labradorit angehörig. Hin und wieder findet sich Glas in den Lücken zwischen den übrigen Gemengteilen. Die Eisenerzkörner, größtenteils Titaneisenerz, sind meist jünger als Augit und Plagioklas. In den devitrifizierten Glaspartien sitzen öfter größere Apatitsäulchen mit Glasachse.

Die Plagioklaseinsprenglinge zeigen außer der Lamellierung nach dem Albit- und dem Periklingesetz noch weitere Verzwilligungsarten, wie das auch die großen Einsprenglinge aus früher beschriebenen Basalten thun (vergl. S. 49 u. 60). Sie enthalten dunkle Glaseinschlüsse und Augitkörnchen eingeschlossen und sind sämtlich ausgezeichnet zonar gebaut. Wie die Auslöschungsschiefe in den leicht kenntlichen Becke'schen Schnitten zeigt, steht der Kern der Einsprenglinge mit 36° Auslöschungsschiefe an der Grenze zwischen Labradorit und Bytownit, eine etwas breitere Zone mit ca 27° am Anfange der Labradoritmischungen; ein äußerster schmaler Saum mit ca. 19° ist Andesin. Das gleiche Resultat ergeben auch Messungen auf Schnitten ungefähr parallel P. — Analyse des Basalts s. unten.

Andere, gleichfalls an großen Plagioklaseinsprenglingen reiche Basaltstücke sind blasig-schlackig ausgebildet, zum Teil mit wulstig gerunzelter Oberfläche versehen und hier mit einer dünnen, rotbraunen Glaskruste überzogen. Im Dünnschliffe zeigen die Plagioklaseinsprenglinge alle Eigenschaften der oben beschriebenen. Die Grundmasse besteht aus reichlichem braunen Glase, Augit- und Magnetitkörnchen und feinen Plagioklasleistchen; Plagioklas, Augit und Olivin kommen auch als mikroporphyrische Individuen vor und wurden alle drei mehrmals in jenen sternförmigen Knäueln verwachsen gefunden, wie es gewisse Basalte der Bouvet-Insel zeigten (S. 50). Die rotbraunen Gesteine sind zum Teil ziemlich stark zersetzt, und diese Stücke zeigen

die Blasen nicht leer, wie die frischen Proben, sondern von meist wasserhellem, seltener milchweiß-trübem, traubigem oder warzenförmigem Hyalit ausgekleidet.

Auch liegt eine etwas über handgroße, bis 2 Finger dicke Chalcedonmasse vor, welche deutlich die Form eines flachen Blasenraumes wiedergiebt. Die der Höhlung zugekehrte, traubig-warzige Schicht ist undurchsichtig weiß und zerreiblich, eine tiefere Lage aber milchig-trübe durchscheinend bis vollkommen durchsichtig. Die Deutsche Südpolar-Expedition fand ein zum Verwechseln ähnliches Stück auf der Barre, und auch v. Hochstetter berichtet von Hyalit und weißem Chalcedon in den Basalten von St. Paul.

Einen anderen Typus stellen Basalte mit nur wenigen und höchstens 2 mm langen Einsprenglingen von Plagioklas dar. Das eine, bräunlichschwarze, von Schwärmen feiner Poren durchsetzte Stück enthält außerdem noch ganz vereinzelt kleine Olivine. Seine Grundmasse besteht aus dünnen, fluidalen Plagioklasen, die gelegentlich etwas größer werden, aus kleinen, blaßbräunlichen Augitkörnchen, Magnetitkriställchen und wenig devitrifiziertem Glase (Taf. XV, Fig. 2). Sie wird durchzogen von sehr feinkörnigen, dunkleren Schlieren und Fahnen, in denen Plagioklas stark zurücktritt, Magnetit und Augit vorwiegt. Olivin ist so spärlich vorhanden, daß er nicht in jedem Schliffe gefunden wird. Trotzdem zeigt seine Analyse (s. unten) dieselbe Ziffer für MgO wie die des viel olivinreicheren doleritischen Basalts mit den großen Plagioklasen.

Andere einsprenglingsarme Basaltstücke sind Bombenfragmente, kenntlich an ihrem relativ großblasigen Kern und den abwechselnd feinblasigen oder fast kompakten Schalen. Der Dünnschliff zeigt ein sehr feinkörniges Gemenge von fluidalen Plagioklasleistchen, von Magnetitpartikeln, Augitkörnchen und dunklem Glase. Kleine Olivine finden sich nur ganz vereinzelt. Die Blasenwände sind stellenweise von Hyalit überkrustet, der allem Anscheine nach auf St. Paul so wenig selten ist, daß die Insel als Fundstätte für diese Opalvarietät in die Lehrbücher der Mineralogie aufgenommen zu werden verdient.

Endlich kommen ganz einsprenglingsfreie Plagioklasbasalte vor, stark blasige, dunkelbraune, ziemlich verwitterte Stücke, im Dünnschliffe bis auf größeren Gehalt an serpentinisierten Olivinkörnchen und Titaneisenstäbchen neben Magnetit wie die Bombenfragmente beschaffen. Die bis bohnengroßen Blasenräume sind von einer papierdünnen, erdig dicht erscheinenden Schicht von fast weißer oder ganz licht apfelgrüner Farbe ausgekleidet, die sehr an manche unfrische Faujasitkrusten erinnert.

Chemische Zusammensetzung.

Von Gesteinen der Insel St. Paul liegen mehrere Analysen vor. Hier kommen nur solche von Basalten in Betracht. v. Hochstetter giebt deren zwei [unten mit (I) und (II) bezeichnet], Vélain zwei Analysen isolierter Plagioklase. Aus dem vorliegenden Gesteinsmaterial wurden als frischeste und nach Struktur und Mineralgehalt (Feldspat- und Olivinmenge) differenteste Proben ein einsprenglingsreicher Dolerit und ein einsprenglingsarmer Basalt zur Analyse ausgewählt. Beide Gesteine entsprechen zugleich den beiden v. Hochstetter'schen. Sie ergaben:

	I	(I)	II	(II)
SiO_2	49,72	51,09	51,70	51,69
Al_2O_3	20,95	18,48	18,04	16,26
Fe_2O_3	5,45	—	9,46	—
FeO	3,50	13,49	4,47	15,26
MnO	—	0,05	—	0,06
MgO	3,41	4,12	3,32	4,37
CaO	12,54	8,72	8 15	7,76
Na_2O	2,23	1,99	2,41	2,00
K_2O	1,13	1,78	1,22	1,90
Glühverlust	1,32	0,78	0,94	0,23
	100,25	100,50	99,71	99,53

I. Doleritischer Plagioklasbasalt, reich an Feldspateinsprenglingen, mit mittlerem Olivingehalt.

(I). Labradoritreicher körniger Dolerit (v. Hochstetter, S. 29).

II. Plagioklasbasalt mit wenig Feldspateinsprenglingen, sehr olivinarm.

(II). Dichte labradoritführende Basaltlava (v. Hochstetter, S. 29).

Bis auf kleine Abweichungen stimmen (I), II und (II) so augenscheinlich überein, daß kein Zweifel darüber herrschen kann, die beiden Varietäten, Dolerit und Basalt, seien nur verschiedene Ausbildungsarten eines und desselben Magmas. I weicht mit seinem geringeren SiO_2- und Eisengehalt und seiner höheren Al_2O_3- und CaO-Ziffer nicht unbedeutend ab, bleibt aber immer noch innerhalb der Osann'schen Hauptreihe der Basalte, welcher auch II angehört.

Die Osann'schen Formeln sind für

$$\text{I. } s_{54,96}\ A_{3,19}\ C_{10,43}\ F_{17,80}\ n_{7,49}$$
$$a_{1,02}\ \ c_{6,64}\ \ f_{12,34}$$
$$\text{II. } s_{57,47}\ A_{3,47}\ C_{8,33}\ F_{18,93}\ n_{7,49}$$
$$a_{2,26}\ \ c_{5,42}\ \ f_{12,32}$$

Beide Basalte fallen in die Osann'sche Hauptreihe, decken sich aber mit keiner der dort aufgestellten Typenformeln. I steht in der Nähe von Royat und Macomer, II würde im Dreieck bei dem Typus Aetna liegen, für welchen aber $s = 54$.

3. Neu-Amsterdam.

Die basaltische Vulkaninsel Neu-Amsterdam ist nicht so modellgleich übersichtlich gebaut wie St. Paul. Zwar tritt in dem Bilde, wie sich die Insel z. B. von NNO. gesehen präsentiert (Fig. 18), als Grundzug die flache Kegelform deutlich hervor, allein der zu oberst aufragende kleine Konus ist nicht der eigentliche Gipfelkrater der Insel, sondern ein dessen östlichem Rande aufgesetzter junger Schlackenkegel; dergleichen parasitische Krater finden sich auf Neu-Amsterdam zahlreicher — Vélain traf allein auf dem südlichen und östlichen Abhange 14 Stück — und meist von bedeutend größeren Dimensionen und stören ebenso wie ein mächtiger Abbruch im Südwesten mit 700—800 m hohen Steilwänden die reinen Profillinien.

Ueber die geologische und petrographische Beschaffenheit der Insel im einzelnen ist trotz der Berichte, welche v. Hochstetter [1]) und ausführlicher Vélain [2]) gaben, viel weniger bekannt

1) Geologischer Teil der „Novara"-Reise, Bd. II, 1866.

2) Descr. géol. de la presqu'ile d'Aden etc. 1878.

als von St. Paul. Dies hat seinen Grund nicht nur darin, daß die Insel bloß an einer einzigen Stelle, an der Nordostecke, bei ruhiger See eine gefahrlose Landung gestattet, sondern mehr noch in der außerordentlichen Zerrissenheit des Bodens, die im Verein mit der Bestreuung durch mächtige vulkanische Auswürflinge, einem hohen und dichten, binsenähnlichen Graswuchs, Stürmen und Nebel das Vorwärtskommen ungemein anstrengend und zeitraubend macht.

Von Neu-Amsterdam sind nur basaltische Gesteine bekannt. An den steilen Felswänden der Küste treten horizontal übereinander liegende Lavabänke wechselnd mit roten und braunen Schlackenschichten und gelben Tuffen zu Tage, die an mehreren Stellen von schwarzen Basaltgängen durchsetzt werden. Die oberste Lavaschicht enthält zahlreiche blasen- oder grabenartige Höhlungen, wie letztere namentlich durch Weiterfließen der Lava unter der starren oberflächlichen Schlackenkruste auch in anderen jungen Vulkangebieten nicht selten zu stande kommen. Der Einbruch der Decke öffnet dann überall jene schwarzen Löcher und tiefen Lavagrotten, von denen alle Besucher der Insel berichten (Textfig. 20). Ganz junge Bildungen sind auch die

Fig. 18. Neu-Amsterdam. Ansicht aus NNO. in 4 Seemeilen Abstand.

Schlackenkegel, von welchen Taf. XIII zwei nicht weit von der Landungsstelle oberhalb des Flaggstocks gelegene wiedergiebt, aufgebaut aus schwärzlichen Bomben und Schlacken (Textfig. 19).

Die von der Deutschen Tiefsee-Expedition gesammelten Basalte stammen teils von der Insel selbst, teils von zwei Dredgezügen nordöstlich von ihr in 1,9 Sm. Entfernung aus 496 m Tiefe (Station 167) und in 114 Sm. aus 2414 m Tiefe (Station 168).

Die nahe beim Landungsplatze vom Anstehenden genommenen Proben sind Plagioklasbasalte. Das eine, bräunlichgraue, sehr blasenarme Stück enthält ganz vereinzelte, höchstens 3 mm große Plagioklaseinsprenglinge in einer Grundmasse aus bisweilen fluidalen Plagioklasleistchen, Augitkörnchen, Olivin, Magnetit und etwas bräunlichem Glase, welches stellenweise in gelbbraune, eisenschüssige Faseraggregate umgewandelt ist. Mikroporphyrisch treten aus diesem Gemenge wenig verzwillingte Plagioklase hervor, basische Labradorite nach ihrer Auslöschungsschiefe von 34^0 in Schnitten $\perp$ auf a mit einer unter 30^0 auslöschenden schmalen Randzone; sie sind ebenso wie die makroskopischen Plagioklaseinsprenglinge teilweise durch Opal ersetzt; auch Olivin bildet mikroporphyrische Individuen und zeigt dann gern durch Kantenwachstum hervorgerufene Formausbildung.

Ein anderes Stück von ebendaher ist eine dunkle, bläulichgraue Basaltlava, voll von leeren, unregelmäßig gestalteten Blasenräumen und mit vereinzelten kleinen Plagioklaseinsprenglingen, die kaum 2 mm Länge erreichen. Sie sind ebenso wie die meist mit dunklen Glaspartikeln versehenen und an den Enden ausgezackten mikroporphyrischen Plagioklase manchmal im Innern durch Opal verdrängt und erweisen sich ebenfalls als basischer Labradorit. In der Grundmasse finden sich reichlicher als in der vorigen Probe Augitkörnchen, die sich gern bei recht kleinen Dimensionen zu besen- oder federartigen Aggregaten versammeln, an welchen sich mitunter auch

Fig. 19. Junger Schlackenkegel nahe der Landungsstelle auf Neu-Amsterdam.

Plagioklas beteiligt, ferner schmale Plagioklasleistchen, Olivinkörnchen, Magnetit in Kristallen und hübschen Skeletten und allenthalben blaßbräunliches, stellenweise umgewandeltes Glas (Taf. XV, Fig. 3).

Unter dem gedredschten Material ist besonders das von Station 168, 114 Sm. nordöstlich der Insel aus 2414 m Tiefe heraufgebrachte von Interesse, darunter vor allem ein etwa centnerschwerer Block, allem Anscheine nach die Hälfte eines roh kugelförmigen Auswürflings von 20—25 cm Halbmesser. Er besteht aus radial gestellten, 3—5 cm dicken unregelmäßigen Säulchen und trägt an der Oberfläche eine noch nicht 1 cm dicke, quergerunzelte Kruste von blauschwarzem Glase, die leicht abspringt. Dieselbe Glasrinde zieht sich auch auf den klaffenden

Berstungsrissen als 1—2 mm dicker Belag in das Innere. Die Tiefe, in welcher der Block gefunden wurde, und die Erhaltung der leicht verletzlichen Glasrinde schließen es unbedingt aus, daß der Auswürfling irgend eine nennenswerte Strecke gerollt wäre. Auch Eistransport kommt nicht in Frage, da die Treibeisgrenze ein ziemliches Stück südlicher verläuft. Ist aber der Block wirklich von der Insel und nicht von einem unbekannten unterseeischen Eruptionspunkte aus bis hierher geschleudert worden, so bedeutet dies die ganz erstaunliche Wurfweite von über 210 km, das ist die Entfernung vom Vesuv bis Rom oder von Berlin bis Rügen. Daß er thatsächlich von der Insel herstammt, ergiebt sich aus übereinstimmenden Struktureigentümlichkeiten mit Basalten z. B. vom Landungsplatze (federförmige Augitbüschel) und mit Auswürflingen, die auf Station 167 nur 3,5 km vom Strande entfernt gefischt wurden, auch aus seiner chemischen Zusammensetzung.

Fig. 20. Neu-Amsterdam. Durch Einbruch der Decke geöffnete Lavahöhle nahe am Landungsplatze.

Die Glaskruste wird im Dünnschliffe hell-gelblichbraun durchsichtig und enthält in ihren äußersten Partien nur Plagioklas und Olivin. Der Plagioklas bildet zum Teil größere, dünne Leistchen, die mitunter gebogen sind, bisweilen Glaseinschlüsse von der Farbe des umgebenden Glases enthalten und in den fast quadratischen Schnitten $\perp$ auf a mit etwa 36^0 auslöschen (d. i. dem Bytownit sehr nahestehender Labradorit). Sie sind nur wenig verzwillingt, liegen einzeln im Glase oder bilden sternartige Knäuel. Außerdem sind kleinere Plagioklase als ganz dünne, rhomboidische Täfelchen vorhanden. Der Olivin zeigt immer hübsche und mannigfache Skelettformen. Weiter nach innen zu werden Plagioklase und Olivine zahlreicher, zu ihnen gesellt sich ein blaßgrünlicher Augit in unregelmäßigen, von Plagioklas durchschnittenen Körnern, und besonders die Plagioklase, sehr selten Olivin und Augit, umgeben sich mit anfangs schmalen, nach dem Basalt hin immer breiter und dichter werdenden Bärten jener dunkelbraunen, flockigen

oder wolkigen Massen, die man in basaltischen Gläsern so häufig antrifft (Taf. XV, Fig. 4). Im Basalt des Blockes erfüllen diese braunen Haufwerke dicht an der Grenze gegen die Glaskruste den Dünnschliff in solcher Menge, daß zwischen ihnen nur wenig von dem gelblichen Glase sichtbar ist. Sie werden weiter nach dem Inneren des Blockes zu von eigentümlichen dunkelbraunen, sphärolithähnlichen Faserbüscheln ersetzt, welche die Auslöschungsschiefe des Augits zeigen, erst vereinzelt auftreten, bald aber lückenlos zusammenschließen und jenes für eine basaltische Grundmasse ungewöhnliche Bild ergeben, welches Fig. 5 auf Taf. XV zeigt. Mikroporphyrisch ist Plagioklas in langen Leisten, Olivin (zum Teil in prächtigen Skeletten), sehr selten Augit vorhanden; Eisenerz fehlt noch immer. Noch weiter nach innen hin werden die sphärolithähnlichen Aggregate grobfaseriger und bilden sich zu besen- oder federförmigen Büscheln aus, an welchen sich nicht selten auch Plagioklas beteiligt (Taf. XV, Fig. 6). Außer ihnen stellen sich in der Grundmasse Plagioklase, zum Teil strichdünn, Olivin- und Augitkörnchen reichlich ein, und kleine Magnetitkriställchen erscheinen. Glas ist wenig vorhanden. Mikroporphyrisch treten lange, an den Enden gewöhnlich tief gegabelte oder zerfaserte Plagioklasleistchen, Olivinkristalle mit symmetrisch angeordneten Glaseinschlüssen und sehr vereinzelt kleine, gewöhnliche Augite hervor.

Die auf Station 167 (3,5 km von der Insel) aus 496 m Tiefe heraufgeholten nuß- bis apfelgroßen Bomben und Bombenfragmente sind dunkel-olivenbraune, oft mit rotbrauner oder ockergelber Rinde überzogene Stücke, wachsglänzend auf den Bruchflächen und fein porös oder aus gröber und feiner blasigen Schichten zusammengesetzt. Sie zeigen im Dünnschliffe alle jene Erscheinungen, welche aus der Glasrinde des großen Blockes von Station 168 beschrieben worden sind, mit den gleichen Details wieder und unterscheiden sich von ihnen nur durch den Blasenreichtum.

Chemische Verhältnisse.

Analysiert wurde der blasenreiche Plagioklasbasalt aus der Nähe der Landungsstelle, weil er frischer war, als der mehr kompakte von ebendaher, der Basalt des großen Blockes von Station 168, um auch durch den chemischen Befund seine Herkunft von der Insel zu prüfen, und die Glasrinde dieses Blockes, um etwaige Abweichungen in der chemischen Zusammensetzung der glasigen und der kristallinen Modifikation des Basaltes zu erfahren. Beigesetzt wurde eine recht abweichende Analyse aus Vélain.

	I	II	III	IV
SiO_2	47,68	48,24	48,48	59,82
Al_2O_3	16,67	17,41	17,52	19,48
Fe_2O_3	6,82	5,62	2,06	6,25
FeO	4,56	5,79	8,73	—
MgO	7,66	7,08	7,11	2,26
CaO	12,23	12,27	12,04	5,34
Na_2O	3,01	2,44	2,42	3,45
K_2O	0,72	1,01	0,96	1,57
H_2O	0,80	0,60	1,01	—
	100,15	100,46	100,33	98,17

I. Blasiger Plagioklasbasalt, nahe der Landungsstelle.
II. Plagioklasbasalt, Inneres des Blockes von Station 168.
III. Glaskruste des Blockes von Station 168.
IV. Plagioklasbasalt, olivinfrei. S. Vélain, p. 428.

I, II und III sind identisch, III von II nur durch ein anderes Verhältnis der Oxydationsstufen des Eisens, alle drei von den Laven von Kerguelen und St. Paul wesentlich durch die größere MgO-Menge unterschieden. Analyse IV fällt mit ihrem ganz abnorm hohen Gehalt an SiO_2 und den geringen Werten für Fe_2O_3, MgO und CaO aus dem Rahmen aller anderen bekannten Südseebasalte heraus und dürfte schon wegen der Olivinfreiheit des Gesteins keinem normalen Typus entsprechen.

Die Osann'sche Formel für I:

$$s_{50,53}\ A_{3,57}\ C_{6,82}\ F_{28,69}\quad n = 8{,}63$$
$$a_{1,83}\ c_{3,49}\ f_{14,68}$$

stellt das Gestein zu den „Hornblendebasalten" in die Nähe des Typus Kork Creek.

Zusammenstellung der gefundenen Gesteinsarten.

1. Bouvet-Insel.

Auf Station 128 (2½ Sm. östlich der Insel, bei 439 m Tiefe) und Station 131 (3 Sm. östlich, bei 457 m Tiefe) wurden gedredscht:

Plagioklasbasalte, blasig oder kompakt und dicht bis anamesitisch, alle mit wenigen und kleinen Plagioklaseinsprenglingen, Olivinhohlformen mit symmetrisch angeordneten Glaseinschlüssen, stabförmigen Plagioklasen mit mannigfachen Zwillingsbildungen, darunter nicht selten solche nach dem Bavenoer Gesetz, mit Knäuelverwachsungen von Plagioklas und Olivin oder Augit oder beiden, alle Stücke mehr oder weniger Glas führend.

Alkalitrachyte mit spärlichen kleinen Sanidinen, zum Teil mit Aegirinaugit.

Trachytbimsstein, grau, seidenglänzend und faserig, mit vereinzelten kleinen Sanidinen und blaßgrünlichen Pyroxensäulchen.

Basalte wiegen bei weitem vor; Trachyte und Bimssteine sind nur durch je 3 kleine Stücke vertreten.

2. Kerguelen.

Die Gesteine wurden am Nordufer des Gazellehafens gesammelt; hier fanden sich:

in 275 m Höhe Basaltmandelstein, einsprenglingsfrei,
„ 250 „ „ Basaltmandelstein, reich an Plagioklaseinsprenglingen, ein Stück auch mit decimeterlanger, flacher Quarzdruse,
„ 200 „ „ Phonolith, nicht frisch,
„ 150 „ „ Plagioklasbasalt, einsprenglings- und blasenarm,
„ 100 „ „ roter Basalttuff,
Basaltmandelstein, reich an Plagioklaseinsprenglingen,
Plagioklasbasalt, reich an Plagioklaseinsprenglingen,

in 50 m Höhe Plagioklasbasalt, reich an Plagioklaseinsprenglingen,
Basaltmandelstein, reich an Plagioklaseinsprenglingen,
„ 10 „ „ Plagioklasbasalt, reich an Plagioklaseinsprenglingen.

3. St. Paul.

Doleritischer Plagioklasbasalt mit zahlreichen 1/2—1 cm großen Plagioklasen, die Stücke zum Teil kompakt, zum Teil blasig und dann bisweilen mit Hyalit.

Plagioklasbasalt mit spärlichen und kleinen Plagioklasen, kleinblasig, auch Bombenfragmente, manchmal mit Hyalit.

Plagioklasbasalt ohne Einsprenglinge, großblasig.

Chalcedon-Sekretion, weiß, von Handgröße.

4. Neu-Amsterdam.

Von der Insel selbst, nahe der Landungsstelle im Nordosten entnommen:

Plagioklasbasalt, zum Teil blasenarm, zum Teil schlackig-porös, beide mit wenigen, kleinen Plagioklaseinsprenglingen.

Von Station 168, 114 Sm. nordöstlich der Insel aus 2414 m Tiefe:

Großer Wurfblock von Plagioklasbasalt mit blauschwarzer Glaskruste; sie enthält zu äußerst in dem gelbbraun durchsichtigen Glase mikroskopische Plagioklase und Olivinskelette, weiter nach innen dazu noch Augit und immer reichlicher braune, flockige Massen, dann im Basalte sphärolithähnliche Gebilde (sehr wahrscheinlich von Augit) als Grundmasse und noch weiter nach innen besenförmige oder federartige Augit- oder Augit-Plagioklasaggregate neben Plagioklas, Olivin, wenig Augit, Magnetit und Glas.

Von Station 167, 1,9 Sm. nordöstlich der Insel aus 496 m Tiefe:

Glasreiche, stark blasige Auswürflinge von Nuß- bis Apfelgröße, welche im Dünnschliffe ganz dem Flocken führenden Glase des großen Blockes von Station 168 gleichen.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 3325

Tafel XI.

Tafel XI.

Stufenlandschaft und Trümmerhalde auf Kerguelen. Eingang in den Schönwetterhafen.

Tafel XI.

Stufenlandschaft und Trümmerhalde auf Kerguelen. Eingang in den Schönemeerhafen.

Heliogravure Meisenbach Riffarth & Co, Leipzig

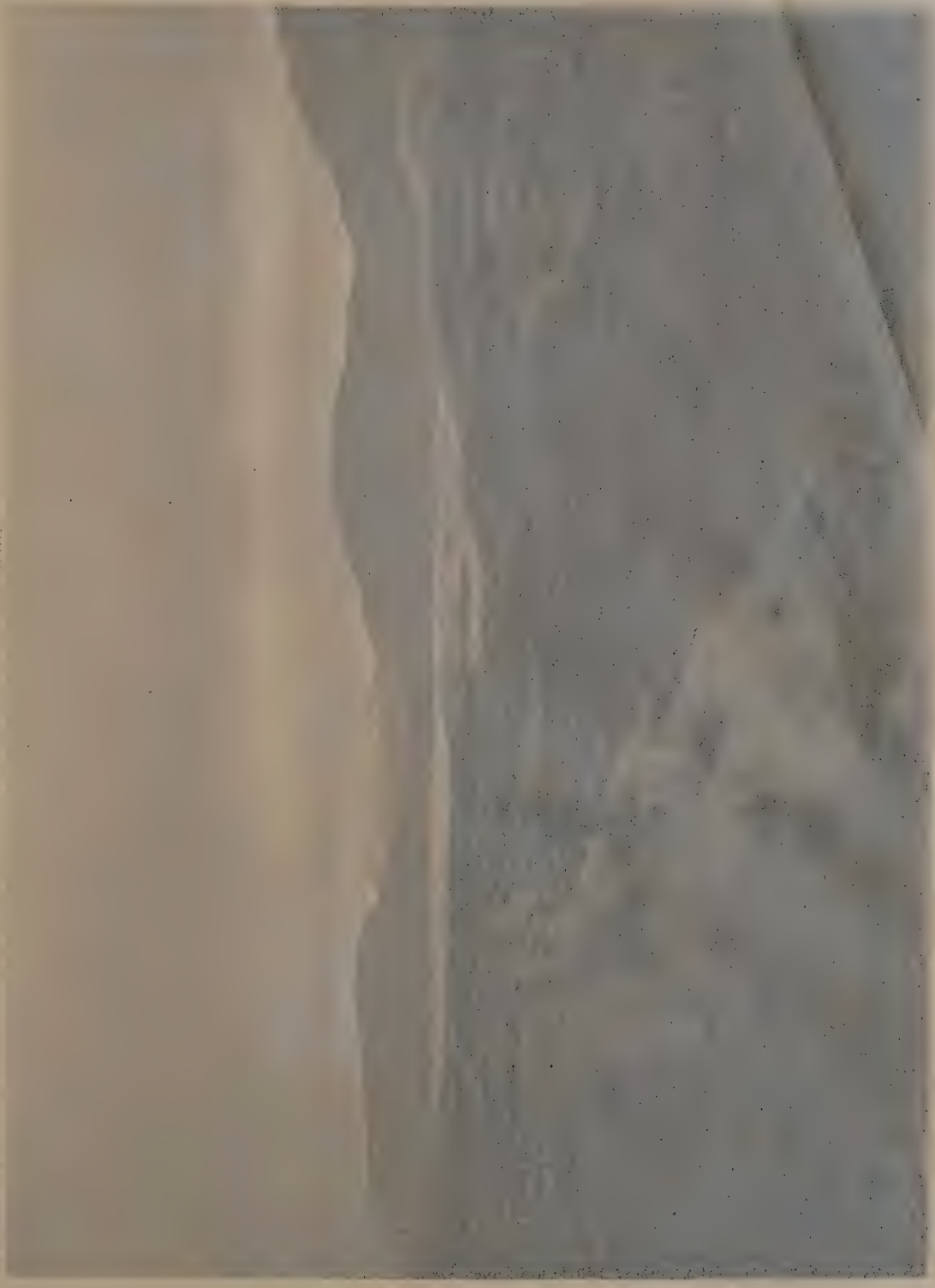
KERGUELEN
Stufenlandschaft und Trümmerhalde am Gazellehafen,
Blick nach dem Schönwetterhafen

Verlag von Gustav Fischer, Jena

Tafel XII.

Tafel XII.

Rundhöcker auf dem Plateau der Jachmann-Halbinsel, Kerguelen. Im Hintergrunde das Crozier-Gebirge.



Tafel XII.

[illegible] auf dem Plateau der Jachmann-Halbinsel, Kerguelen. Im Hintergrunde das Crozier-[illegible]e.

Aufnahme von W. Dec. 1898

Heliogravure Meisenbach Riffarth & Co., Leipzig

KERGUELEN.

Rundhöcker in der Calcalandschaft am Gazellehafen, rechts der Eingang zum Hafen, im Hintergrunde in ca. 25 Km. Entfernung Mt. Crozier. Blick nach Osten.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XIII.

Parasitische Schlackenkrater nahe der Landungsstelle (NO-Ecke) von Neu-Amsterdam. Im Hintergrunde der dem Rande des weiten Hauptkraters aufgesetzte parasitische Schlackenkegel.

Tafel XIII.

Tafel XIII.

Phot. Aufnahme von F. Winter, Jan 1899

Heliogravure Meisenbach Riffarth & Co, Leipzig

NEU AMSTERDAM:
Im Vordergrunde zwei junge Schlackenkrater, ein dritter ganz im Hintergrunde bildet den Gipfelkrater der Insel

Verlag von Gustav Fischer, Jena

Tafel XIV.

Tafel XIV.

Gesteine von der Bouvet-Insel.

Fig. 1. Plagioklasbasalt, reich an bräunlichgelber Glasbasis; schmale braune Flockensäume um Plagioklas. Vergr. 40.

„ 2. Plagioklasbasalt, glasarm, mit tafelförmigen Plagioklasen. Vergr. 40.

„ 3. Plagioklasbasalt, glasarm, mit leistenförmigen Plagioklasen. Vergr. 40.

„ 4. Plagioklasbasalt, Glas bisweilen intersertal. Vergr. 40.

„ 5. Trachyt mit Haufwerken feiner Pyroxennädelchen. Gewöhnliches Licht. Vergr. 40.

„ 6. Derselbe unter × Nic., die von Glasstreifen erfüllten Alkalifeldspate zeigend. Vergr. 40.

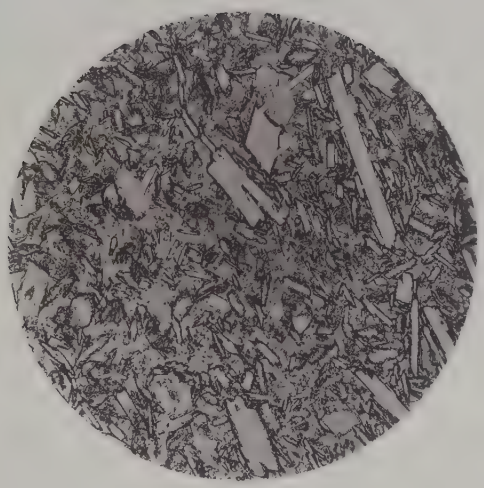


Fig. 1.

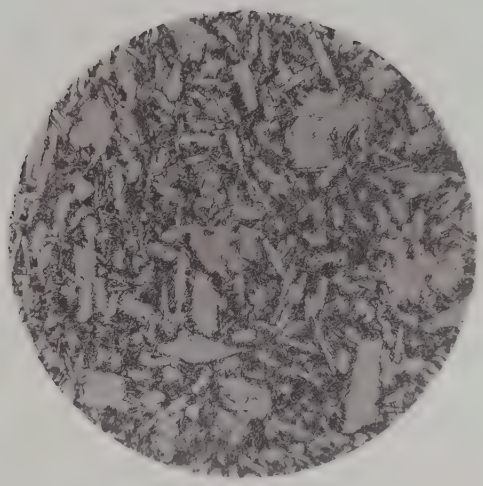


Fig. 2.

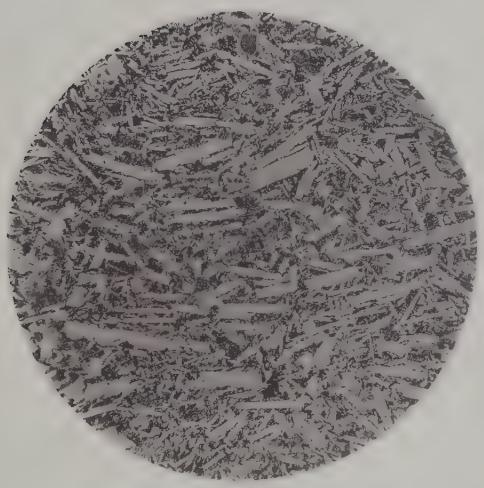


Fig. 3.

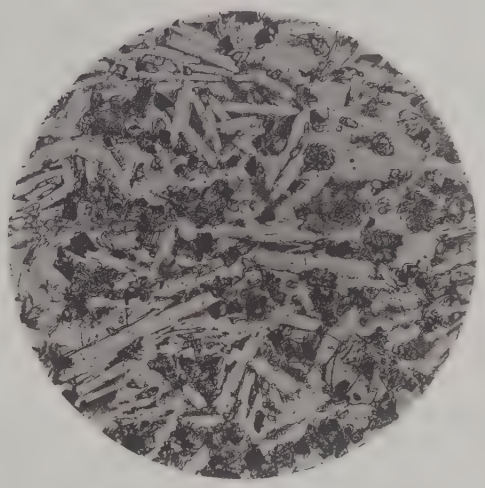


Fig. 4.

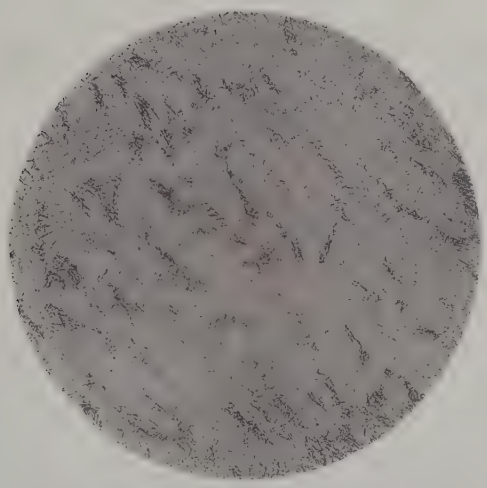


Fig. 5.

Fig. 6.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Crayondruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel XV.

Tafel XV.

Gesteine von Kerguelen, St. Paul und Neu-Amsterdam.

Fig. 1. Phonolith aus 200 m Höhe vom Nordufer des Gazellehafens, Kerguelen, mit zahlreichen Aegirinsäulchen und einem Amphibolschnitt. Vergr. 40.

„ 2. Plagioklasbasalt von St. Paul. Vergr. 40.

„ 3. Plagioklasbasalt nahe der Landungsstelle auf Neu-Amsterdam. Vergr. 40.

„ 4. Glaskruste des großen Auswurfsblockes von Station 168, aus 2414 m Tiefe, 114 Sm. nordöstlich von Neu-Amsterdam. Plagioklasleisten mit braunen Flockenbärten und ein Olivin in reinem Glase. Vergr. 40.

„ 5. Derselbe Block. Der Glaskruste zunächst liegende Partie des Basaltes. Die Grundmasse besteht wesentlich aus sphärolithähnlichen feinen Augitfasern. Vergr. 40.

„ 6. Derselbe Block. Hauptmasse des Basaltes. In der Grundmasse vorwiegend federförmige Augit- oder Augit-Plagioklasaggregate. Vergr. 40.

Fig. 1.

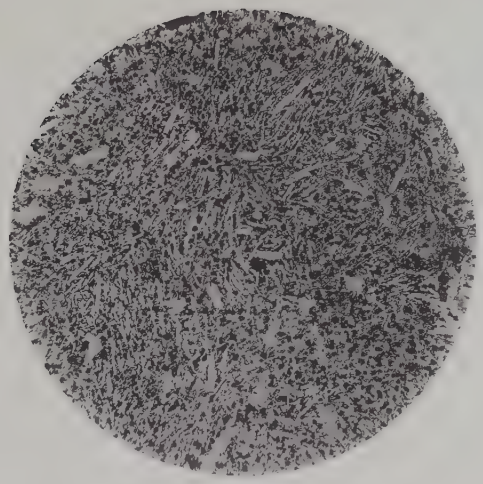


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Crayondruck von J. B. Obernetter, München.

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

Die Grundproben

der „Deutschen Tiefsee-Expedition".

Von

Sir John Murray und Prof. E. Philippi.

Mit Tafel XVI—XXII
[Tafel I—VII]
und 2 Karten.

Eingegangen den 22. Januar 1908.

C. Chun.

Vorwort.

Die Grundproben, welche die „Deutsche Tiefsee-Expedition“ an Bord der „Valdivia“ sammelte, wurden bald nach Rückkehr der Expedition Sir JOHN MURRAY in Edinburgh zur weiteren Bearbeitung übergeben. Als im Juni 1900 Dr. EMIL PHILIPPI nach Edinburgh kam, um die Methoden der Grundprobenuntersuchung im Challenger Office zu studieren, bot ihm Sir JOHN MURRAY an, gemeinschaftlich mit ihm das Material der „Valdivia“ zu untersuchen und darüber zu berichten. Da sich auch der Leiter der Expedition, Herr Geheimrat Prof. Dr. C. CHUN, mit dieser Arbeitsteilung für einverstanden erklärte, so ging Dr. PHILIPPI mit größter Freude auf den Vorschlag ein. Er erfüllt an dieser Stelle die angenehme Pflicht, Sir JOHN MURRAY für die vielfache Belehrung und für das freundliche Entgegenkommen, das er bei ihm fand, seinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Beide Verfasser sind dem langjährigen Assistenten im Challenger Office, Herrn JAMES CHUMLEY, zu großem Danke verpflichtet; ebenso danken sie Herrn SHAND in Edinburgh für die chemische Bestimmung des Kalkgehaltes in einem Teile der Proben.

Zahl und Tiefenverteilung der Grundproben.

Während der etwa 3/4-jährigen Dauer der Expedition wurden 186 Lotungen und 118 Züge mit der Dredge, dem Trawl und dem Austernkratzer ausgeführt. Auf 155 Stationen insgesamt wurden Grundproben gewonnen; auf diesen brachten die Lote 119, die Schleppnetze 47 Proben in die Höhe, so daß im ganzen 166 Grundproben zur Untersuchung vorlagen. Einer genaueren Analyse wurden jedoch nur die Lotproben unterworfen, da die mit Schleppnetzen gewonnenen öfters ausgewaschen waren und nur noch die gröberen Bestandteile des Meeresbodens enthielten.

Entsprechend dem Charakter der „Valdivia"-Expedition gehören weitaus die meisten Lotproben der Tiefsee an, wie die folgende Tabelle zeigt:

1— 200 m	5	1000—3000 m	38
200— 500 „	8	3000—5000 „	31
500—1000 „	16	über 5000 „	21

Lotinstrumente.

Ueber die bei den Lotungen benutzten Instrumente berichtet SCHOTT[1]) bereits so ausführlich, daß wir uns hier mit einem kurzen Hinweise auf seine Darstellungen begnügen können.

An Bord befanden sich 2 Lotmaschinen. Die eine, nach LE BLANC gebaut, besitzt einen verhältnismäßig komplizierten Mechanismus und arbeitet ziemlich langsam; es machte zuweilen große Schwierigkeiten, bei schlechtem Wetter oder starker Strömung an dieser Maschine die Grundberührung zu erkennen, sie wurde wegen dieser Mängel nur 46mal benutzt. Es ist bezeichnend, daß trotz dieser schwachen Inanspruchnahme von den 6622 m Lotdraht, die im Verlaufe der Expedition verloren wurden, nicht weniger als 92 Proz. auf Rechnung der LE BLANC-schen Maschine zu setzen sind.

Sehr viel einfacher und sicherer gestaltete sich das Arbeiten mit der SIGSBEE'schen Lotmaschine, die daher für die große Mehrzahl der Lotungen zur Verwendung gelangte. Sie wurde im ganzen 134mal benutzt, dabei gingen nur 117 m Draht verloren, was als ein glänzendes Resultat angesehen werden muß.

Von Loten befanden sich an Bord: 4 SIGSBEE-Lote, 2 BROOKE'sche Lote und außerdem ein Schnapplot der „Telegraph Construction and Maintenance Company". Es stellte sich heraus, daß die Auslösungsvorrichtung für das Sinkgewicht beim SIGSBEE-Lote allen Anforderungen entsprach, hingegen erwies sich der zur Schlammaufnahme bestimmte untere Teil als sehr verbesserungsfähig. Dieser ist nämlich am unteren Ende durch ein Ventil verschlossen, welches das Eindringen des Schlammes erschwert und ihn in allen Fällen durcheinander mengt, so daß ein Bodenprofil nicht zu erhalten ist. Dieselben Uebelstände zeigte das Schnapplot, bei dem außerdem noch eine Auswaschung der Grundproben zu befürchten war.

1) GERHARD SCHOTT, Oceanographie und maritime Meteorologie. Wissenschaftl. Ergeb. der Deutschen Tiefsee-Expedition, Bd. I, S. 4 ff.

Statt dieser komplizierten Vorrichtungen verwandte man daher nach kurzer Zeit zur Schlammaufnahme nur noch einfache eiserne Röhren, die von dem auf der Expedition verstorbenen Arzte Dr. Bachmann zunächst für bakteriologische Zwecke konstruiert worden waren. Die „Bachmann'schen Röhren" sind 12—40 cm lange und 14—28 mm weite Eisenrohre, die an das Unterende der Lotspindel angeschraubt werden; sie sind unten schräg abgeschnitten und völlig offen, an ihrem oberen Ende jedoch durch ein Kugelventil verschlossen. Man erhält mit diesen Schlammröhren die Grundproben in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit; nur von den untersten, meist ziemlich festen Teile sind einige Millimeter beim Aufholen des Lotes abgespült, die oberen, weicheren Teile der Probe bleiben jedoch stets unverletzt.

Die Grundproben der „Valdivia" hatten in getrocknetem Zustande durchschnittlich eine Länge von 70 und einen Durchmesser von 12 mm, waren also ziemlich klein. Es dürfte sich in Zukunft empfehlen, für die Schlammröhren etwas größere Dimensionen zu wahlen; es kommt dabei nicht allein der Durchmesser der Schlammröhre, sondern auch ihre Länge in Betracht, da sich auf der „Deutschen Südpolar-Expedition" gezeigt hat, daß auffallenderweise die Länge der Grundprobe von der der Schlammröhre bis zu einem gewissen Grade abhängig ist. Die Grundproben der „Valdivia" wurden an Bord getrocknet und in Glasröhren verpackt; nur das mit Schleppnetzen heraufgebrachte Material wurde in Alkohol oder Formalin konserviert.

Die Sinkgewichte, die gebraucht wurden, hatten eiförmige Gestalt und wogen 15—28 kg. Schott hebt nachdrücklich hervor, daß man bei Tiefen bis 6000 m gerade noch mit dem schwereren Typus auskam, daß es aber angezeigt ist, solche von mindestens 35 kg mitzuführen, falls man größere Tiefen erwartet.

Im allgemeinen kam Klaviersaitendraht von 0,9 mm Durchmesser aus der Fabrik Pöhlmann-Nürnberg in Anwendung, der sich in allen Fällen gut bewährte. Gedrehte Drahtlitze von 1,8 mm Durchmesser erwies sich als ungünstig für Lotungen, ist aber für hydrographische Arbeiten sehr zu empfehlen.

Untersuchungsmethoden im Laboratorium nach Rückkehr der Expedition.

Die Untersuchung der Grundproben wurde nach der an dem „Challenger"-Material erprobten Methode im Challenger Office zu Edinburgh durchgeführt. Zuerst wurde die Probe gemessen und mit bloßem Auge auf ihre Festigkeit, Färbung, Korngröße etc. geprüft; in vielen Fällen ließ sich bereits bei dieser oberflächlichen Betrachtung die Art der Grundprobe mit Sicherheit feststellen. Wurde bei der makroskopischen Prüfung ein auffälliger Unterschied innerhalb der Probe bemerkt, so gelangten die verschieden aussehenden Teile getrennt zur Untersuchung.

Der zur weiteren Behandlung bestimmte Teil der Probe wurde nun in zwei ungleich große Teile zerlegt, die zunächst in Wasser aufgeweicht wurden. Den kleineren Teil prüfte man sodann mit verdünnter Salzsäure auf seinen Kalkgehalt; war die Kohlensäureentwickelung hier beendet, so trennte man durch Schlämmen die feineren von den gröberen Bestandteilen und untersuchte beide gesondert. In dem feineren Teile des in Salzsäure unlöslichen Rückstandes wurden die aus Kieselsäure bestehenden Organismenreste (Radiolarien, Diatomeen, Schwammnadeln etc.) bei

stärkerer Mikroskopvergrößerung aufgesucht, im gröberen hingegen die mineralischen Gemengteile bei schwächerer Vergrößerung bestimmt.

In der gleichen Weise wurde der größere, nicht angesäuerte Teil der Probe durch Schlämmen zerlegt. Handelte es sich um kalkhaltiges Material, so prüfte man die feinsten Abschlämmprodukte auf Coccolithen, Coccosphären, Rhabdolithen und andere feinste kalkige Organismenreste. Die gröberen Teile wurden dann für sich vorgenommen und die kalkigen Organismenschalen auf ihre Herkunft, Häufigkeit, Erhaltungszustand etc. untersucht. Bei dem Globigerinenschlamm wurden in diesem Teile meist auch noch die Arten der pelagischen Foraminiferen bestimmt. Nur der Gehalt an kohlensaurem Kalk wurde direkt durch chemische Analyse festgestellt, die übrigen Prozentzahlen, die in den Analysen der Grundproben angegeben sind, beruhen lediglich auf Schätzung. Auf den ersten Blick erscheint dieses Verfahren ziemlich roh, und es wäre wohl erwünscht, eine exaktere Bestimmung des Prozentgehaltes anzuführen. Es muß aber hervorgehoben werden, daß es ein Verfahren, die klastische Komponente scharf von der organogenen zu trennen, was das Wichtigste sein würde, noch nicht giebt und vermutlich nie geben wird. Für die meisten Zwecke, speziell für die geologischen, dürfte aber die hier gegebene, schätzungsweise Darstellung genügen.

Die in der Einzelbeschreibung der Grundproben aufgestellten Rubriken sind dieselben, die der „Report on Deep-Sea Deposits" des „Challenger"-Werkes benutzt. Wir unterscheiden:

I. $CaCO_3$.

Unter dieser Rubrik werden sämtliche kalkigen Organismenreste zusammen, ohne Rücksicht auf ihre Herkunft, aufgeführt, dazu eventuell vorhandene Bröckchen von Kalkstein.

II. Rückstand. Alles in verdünnter HCl nicht Lösliche.

a) Mineralien. Hier sämtliche Mineralkörner, die etwa 0,01 mm überschreiten.

b) Kieselorganismen. Hier Schwammnadeln, Skelette von Radiolarien und Diatomeen, sowie die Gehäuse agglutinierender Foraminiferen. Obgleich, genau genommen, nicht hierhin gehörend, werden in diese Rubrik auch die glaukonitischen und verwandten Steinkernbildungen gestellt.

c) Schlamm. Deckt sich mit dem Begriff „fine washings" der „Deep-Sea Deposits". Hierher fein verteilte Tonsubstanz und die feinsten Bruchstücke von Mineralkörnern und Kieselorganismen, die mechanisch von jener nicht mehr zu trennen sind.

Litteraturverzeichnis [1]).

1839 EHRENBERG, C. G., Ueber noch jetzt lebende Tierarten der Kreidebildung. Abh. Akad. Wiss. Berlin.

1843 — Ueber den Gehalt an unsichtbar kleinen Lebensformen aus einigen von Herrn Prof. KOCH aus Konstantinopel eingesandten Proben der Meeresablagerungen im Marmora-Meer und im Bosporus. Verh. Akad. Wiss. Berlin, 1843, S. 253.

1844 WILLIAMSON, W., On the light thrown on Geology by submarine researches. Edinb. New Phil. Journ. Vol. XXXVI.

1847 EHRENBERG, C. G., Preliminary notice of the minute forms of organic life in the ocean, the antarctic seas, and at great depths. App. V. Ross' Antarctic voyage, Vol. I, p. 339.

— HOOKER, J. D., On the diatomaceous vegetation of the Antarctic Ocean. Rep. Brit. Ass., 1847, p. 83.

— — Botany of the antarctic voyage of H. M. SS. „Erebus" and „Terror", I. Flora antarctica. London.

1) Hauptsächlich von Herrn JAMES CHUMLEY, Edinburgh, zusammengestellt.

1847 Ross, J. C., A voyage of discovery and research in the southern and antarctic regions during the years 1839—1843, 2 vols. London.

— Williamson, W. C., On some of the microscopical objects found in the mud of the Levant and other deposits. Mem. Lit. and Phil. Soc. Manchester, Vol. VIII, p. 1.

1851 Bailey, J. W., Microscopical examination of soundings made by the U. S. Coast Survey off the Atlantic coast of the United States. Smithsonian Contr. to Knowl., Vol. XI, Article 111.

— Scheerer, T., Einige Beobachtungen über das Absetzen aufgeschlemmter pulverförmiger Körper in Flüssigkeiten. Pogg. Ann. Phys. und Chem., Bd. LXXXII, S. 419.

1853 Pourtalès, L. F. de, Examination of specimens of bottom obtained in the exploration of the Gulf Stream. Rep. U. S. Coast Survey, 1853, App. No. 30, p. 82.

1854 Ehrenberg, C. G., Mikrogeologie. Leipzig.

— Maury, M. F., Explanations and sailing directions to accompany the wind and current charts. Sixth ed., p. 298: „Ooze and bottom of the sea", Philadelphia.

— Ehrenberg, C. G., Beitrag zur Kenntnis der Natur und Entstehung des Grünsandes als Zeuge eines reichen organischen Lebens selbst im unteren Uebergangsgebirge. Ber. Akad. Wiss. Berlin, 1854, S. 374, 384.

1855 Bailey, J. W., Microscopical examination of deep soundings from the Atlantic Ocean. Quart. Journ. Micr. Sci., Vol, CXI, p. 89.

— — Letter relative to the characteristics deducible from specimens of bottom, brought up in sounding the Florida section of the Gulf Stream. Rep. U. S. Coast Survey for 1855, p. 360.

— Ehrenberg, C. G., Ueber den Grünsand und seine Erläuterung des organischen Lebens. Abh. Akad. Wiss. Berlin, 1855, Phys. Abh., S. 85.

— — Ueber die weitere Entwickelung der Kenntnis des Grünsandes. Ber. Akad. Wiss. Berlin, 1855, S. 172.

1856 Bailey, J. W., On some specimens of deep sea bottom, from the sea of Kamtschatka, collected by Lieut. Brooke, U. S. N. Amer. Journ. Sci., Ser. 2, Vol. XXI, p. 284.

— — On the origin of greensand, and its formation in the oceans of the present epoch. Amer. Journ. Sci., Ser. 2, Vol. XXII, p. 280; Proc. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. V, p. 364.

1857 — Report upon the results of microscopic examinations of the soundings made by Lieut. Berryman, of the U. S. Navy, on his recent voyages to and from Ireland in the „Arctic". Amer. Journ. Sci., Ser. 2, Vol. XXIII, p. 153.

— Ehrenberg, C. G., Das mikroskopische Leben in den Meeresgrundproben auf der Telegraphenlinie zwischen Amerika und England, nebst Uebersicht des verglichenen Tiefgrundes aller bekannten Meere. Monatsber. Akad. Wiss. Berlin, 1857, S. 142.

1858 Dayman, Joseph, Deep-sea soundings in the North Atlantic Ocean between Ireland and Newfoundland, made in H. M. S. „Cyclops", in June and July 1857. London, publ. by order of the Admiralty.

— Huxley, T. H., Letter to Hydrographer on examination of bottom-samples collected by H. M. S. „Cyclops". Appendix A to Dayman's Report, p. 63.

— — Chalk, ancient and modern. Saturday Review, Vol. VI, p. 500.

— Pourtalès, L. F., Progress made in the microscopical examination of specimens of bottom from deep-sea soundings. Rep. U. S. Coast Survey for 1858, App. 39, p. 248.

1859 Dayman, J., Deep-sea soundings in the North Atlantic Ocean between Newfoundland, the Azores, and England, made in H. M. S. „Gorgon", in Sept. and Oct. 1858. London.

1860 Ehrenberg, C. G., Größere Zahl neuer Zeichnungen der vermeintlich aus 19 800 Fuß Meerestiefe gehobenen Lebensformen, sowie neue Erläuterungen dieser Grund- und Wasserproben. Monatsber. Akad. Wiss. Berlin, 1860, S. 588.

— — Ueber die organischen und unorganischen Mischungsverhältnisse des Meeresgrundes in 19 800 Fuß Tiefe nach Lieut. Brooke's Messung. Monatsber. Akad. Wiss. Berlin, 1860, S. 765.

1860 Ehrenberg, Ueber den Tiefgrund des Stillen Oceans zwischen Californien und den Sandwich-Inseln aus bis 15 600 Fuß Tiefe nach Lieut. Brooke. Monatsber. Akad. Wiss. Berlin, 1860, p. 819.

— Reuss, A. E., Die Foraminiferen der westfälischen Kreideformation: II. Einige Bemerkungen über den Grünsand. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, Bd. XL, Naturw. Kl., S. 167.

1861 Ehrenberg, C. G., Beitrag zur Uebersicht der Elemente des tiefen Meeresgrundes im mexikanischen Golfstrome bei Florida. Monatsber. Akad. Wiss. Berlin, 1861, S. 222.

1861 EHRENBERG, Ueber die Tiefgrundverhältnisse des Oceans am Eingange der Davisstraße und bei Island. Monatsber. Akad. Wiss. Berlin, 1861, S. 275.
— M. R. B., Swedish Expedition to Spitzbergen. Athenaeum, 1861, Pt. II, p. 766.
— SORBY, H. C., On the organic origin of the so-called „crystalloids" of the chalk. Ann. and Mag. Nat. Hist., Ser. 3, Vol. VIII, p. 193.
— WALLICH, G. C., Remarks on some novel phases of organic life, and on the boring powers of minute Annelids at great depths in the sea. Ann. and Mag. Nat. Hist., Ser. 3, Vol. VIII, p. 52.
1862 — The North Atlantic sea-bed. London.
1863 EHRENBERG, C. G., Beitrag zur Kenntnis der unterseeischen Agulhas-Bank an der Südspitze Afrikas als eines sich kundgebenden grünsandigen Polythalamien-Kalkfelsens. Monatsber. Akad. Wiss. Berlin, 1863, S. 379.
1865 PARKER, W. K., and JONES, T. R., On some Foraminifera from the North Atlantic and Arctic Oceans, including Davis's Straits and Baffin's Bay. Phil. Trans. Roy. Soc., Vol. CLV, p. 325.
— TORELL, O., and CHYDENIUS, K., Svenska Expeditionen till Spetsbergen år 1861 under ledning af OTTO TORELL; ur deltagarnes anteckningar och andra handlingar skildrad af K. CHYDENIUS. Stockholm (Norstedt).
1866 SCHULZE, F., Die Sedimentärerscheinungen und ihr Zusammenhang mit verwandten physikalischen Verhältnissen. POGG. Ann. Phys. u. Chem., Bd. CXXIX, S. 366.
1867—68 POURTALÈS, L. F., Contributions to the fauna of the Gulf Stream. Bull. Mus. Comp. Zool., Vol. I, p. 103, 121.
1868 HUXLEY, T. H., On a piece of chalk (Lecture delivered at Norwich in 1868, subsequently published in Macmillan's Magazine, and reprinted in a volume entitled Lay Sermons, Addresses, and Reviews, p. 192). London.
— — On some organisms living at great depths in the North Atlantic Ocean. Quart. Journ. Micr. Sci., N. S. Vol. VIII, p. 203.
— CARPENTER, W. B., Preliminary Report of dredging operations in the seas to the north of the British Islands, carried on in H. M. S. „Lightning". Proc. Roy. Soc., Vol. XVII, p. 168.
1869 AGASSIZ, L., Report upon deep-sea dredgings in the Gulf Stream. Bull. Mus. Comp. Zool., Vol. I, p. 363.
— CARPENTER, W. B., JEFFREYS, J. G., and THOMSON, C. W., Preliminary Report of the scientific exploration of the deep-sea in H. M. Surveying-vessel „Porcupine", during the summer of 1869. Proc. Roy. Soc., Vol. XVIII, p. 397.
— FORBES, DAVID, Notes on specimens of the bottom collected during the first cruise of the „Porcupine" in 1869. Proc. Roy. Soc., Vol. XVIII, p. 490.
— POURTALÈS, L. F., Characteristics of the Atlantic sea-bottom off the coast of the United States. Rep. U. S. Coast Survey for 1869, App. II, p. 220.
— THOMSON, C. W., The depths of the Sea: the substance of a Lecture delivered on the 10th of April, 1869, in the Theatre of the Royal Dublin Society. Journ. Roy. Dublin Soc., Vol. V, p. 316.
1870 CARPENTER, W. B., The geological bearings of recent deep-sea explorations. Nature, Vol. II, p. 513.
— CHIMMO, W., Bed of the Atlantic. (Published privately.)
— GÜMBEL, C. W., Vorläufige Mitteilungen über Tiefseeschlamm. Neues Jahrb. f. Min., 1870, S. 753; Nature, Vol. III, p. 16.
— HUXLEY, T. H., Presidential Address to Geological Society. Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. XXVI, p. XLV.
— SCHMIDT, O., Ueber Coccolithen und Rhabdolithen. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, Bd. LXII, Abt. I, S. 669.
1871 DELESSE, Lithologie des mers de France et des mers principales du Globe. Paris.
— GREEN, A. H., The geological bearings of recent deep-sea soundings. Geol. Mag., Vol. VIII, p. 1.
1872 CARPENTER, W. B., Report on scientific researches carried on during the months of August, September, and October 1871, in H. M. Surveying-ship „Shearwater". Proc. Roy. Soc., Vol. XX, p. 535.
— SCHMIDT, O., On coccoliths and rhabdoliths. Ann. and Mag. Nat. Hist., Vol. X, p. 359.
1874 DURHAM, W., Suspension of clay in water. Chemical News, Vol. XXX, p. 57.
— HUNT, S., The deposition of clays. Proc. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. XVI, p. 302.
— HUXLEY, T. H., The problems of the deep-sea. Contemporary Review, Vol. XXI, p. 825.
— LEBOUR, G. A., On the deposits now forming in British seas. Geol. Mag., Decade II, Vol. I, p. 476.
— — The depths of the Sea. London.
— THOMSON, C. W., Preliminary Notes on the nature of the sea-bottom procured by the soundings of H. M. S. „Challenger" during her cruise in the Southern Sea in the early part of the year 1874. Proc. Roy. Soc., Vol. XXIII, p. 32.

1874 Thomson, C. W., On dredgings and deep-sea soundings in the South Atlantic. Proc. Roy. Soc., Vol. XXII, p. 432.
1875 Carpenter, W. B., Remarks on Professor Wyville Thomson's preliminary notes on the nature of the sea-bottom procured by the soundings of H. M. S. „Challenger". Proc. Roy. Soc., Vol. XXIII, p. 234.
— Huxley, T. H., On the recent work of the „Challenger"-Expedition and its bearing on geological problems. Proc. Roy. Inst., Vol. VII, p. 354.
— Thomson, C. W., Report to the Hydrographer of the Admiralty on the cruise of H. M. S. „Challenger" from July to November 1874. Proc. Roy. Soc., Vol. XXIII, p. 245.
— — Report to the Hydrographer of the Admiralty on the cruise of H. M. S. „Challenger" from June to August 1875. Proc. Roy. Soc., Vol. XXIV, p. 33.
1876 Murray, John, Preliminary Report on specimens of the sea-bottoms obtained in the soundings, dredgings, and trawlings of H. M. S. „Challenger", in the years 1873—75, between England and Valparaiso. Proc. Roy. Soc., Vol. XXIV, p. 471.
— Thomson, C. W., Preliminary Report to the Hydrographer of the Admiralty on some of the results of the cruise of H. M. S. „Challenger" between Hawaii and Valparaiso. Proc. Roy. Soc., Vol. XXIV, p. 463.
— — Report to the Hydrographer of the Admiralty on the voyage of the „Challenger" from the Falkland Islands to Monte Video, and a position in lat. 32° 24' S., long. 13° 5' W. Proc. Roy. Soc., Vol. XXIV, p. 623.
— Church, A. H., Manganese in the sea. Min. Mag., Vol. I, p. 50.
— Evans, John, Presidential Address to the Geological Society of London, February 18, 1876. Proc. Geol. Soc., 1875—76, p. 91.
— Jeffreys, J. G., Preliminary Report of the biological results of a cruise in H. M. S. „Valorous" to Davis Strait in 1875. Proc. Roy. Soc., Vol. XXV, p. 177.
— Ramsay, W., On the influence of various substances in accelerating the precipitation of the clay suspended in water. Phil. Mag., Ser. 5, Vol. I, p. 328.
— Sidell, W. H., Abbot and Humphrey's Report on the Mississippi, App. A, No. 2, p. 495.
1877 Murray, John, On the distribution of volcanic debris over the floor of the ocean. Proc. Roy. Soc. Edin., Vol. IX, p. 247.
— Thomson, C. W., The voyage of the „Challenger": The Atlantic. [Appendix A. The general results of the chemical and microscopical examination of a series of twenty samples of the bottom, from the observing stations on the section between Teneriffe and Sombrero, Vol. II, p. 369.] London.
— Wallich, Observations on the Coccospheres. Ann. and Mag. Nat. Hist., Vol. XIX, p. 342.
1878 Buchanan, J. Y., Manganese nodules in Loch Fyre. Nature, Vol. XVIII, p. 628.
— Durham, W., Suspension, solution and chemical combination. Chem. News, Vol. XXXVII, p. 47.
— Gümbel, C. W., Die am Grunde des Meeres vorkommenden Manganknollen. Sitzb. bayer. Akad. Wiss., Math.-phys. Kl., 1878, II, S. 189; Neues Jahrb. f. Min., 1878, S. 869.
— Thomson, C. W., Presidential Address to Geographical Section of the British Association. Report Brit. Ass. Dublin, 1878, p. 613.
1879 Hilgard, E. W., On the flocculation of particles, and its physical and technical bearings. Amer. Journ. Sci., Ser. 3, Vol. XVII, p. 205.
— Senft, F., Die Thonsubstanzen. Berlin.
1880 Moseley, Deep-sea dredging and life in the deep-sea. Nature, Vol. XXI, p. 563, 569, 591.
— Sigsbee, C. D., Deep-sea sounding and dredging. U. S. Coast Survey, Washington.
1882 Bartlett, J. R., Gulf Stream: Deep-sea soundings and temperatures. Rep. U. S. Coast Survey for 1882, p. 37.
— Boussingault, J. B. J., Sur l'apparition du manganèse à la surface des roches. Ann. Chim. et Phys., Ser. 5, T. XXVII, p. 289; Comptes-rendus, T. XCV, p. 318 et 368.
— Buchanan, J. Y., On Manganese nodules, and their occurrence on the sea-bottom. Rep. Brit. Ass. for 1881, p. 583.
— Murray, John, and Tizard, T. H., Exploration of the Faroe Channel, during the summer of 1880, in H. M.'s hired ship „Knight Errant". Proc. Roy. Soc. Edin., Vol. XI, p. 638.
— Pillsbury, J. E., Recent deep-sea soundings off the Atlantic coast of the United States. Rep. U. S. Coast Survey for 1882, App. 19, p. 459.
— Schmelck, L., On oceanic deposits. Norw. N. Atl. Exp., 1876—78, Pt. IX, No. 11. Christiania.

1883 BREWER, W. H., On the subsidence of particles in liquids. Mem. Nat. Acad. Sci. Washington, Vol. XI, p. 165.
— DIEULAFAIT, M., Le manganèse dans les eaux des mers actuelles et dans certains de leurs dépôts; conséquence relative à la craie blanche de la période secondaire. Comptes rendus, T. XCVI, p. 718.
— FUCHS, TH., Welche Ablagerungen haben wir als Tiefseebildungen zu betrachten? Neues Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. II, S. 487.
— ISSEL, A., ed AMEZAGA, G. DE, Esame sommario dei saggi di fondo raccolti dalla spedizione idrografica imbarcata a bordo del R. piroscafo „Washington", sotto gli ordini del comandante G. B. MAGNAGHI nella campagna del 1881. (Pubbl. Ufficio Idrogr. R. Mar. Ital.) Genova.
— MURRAY, JOHN, and RENARD, A. F., On the microscopic characters of volcanic ashes and cosmic dust, and their distribution in deep-sea deposits. Proc. Roy. Soc. Edin., Vol. XII, p. 474.
1884 — — On the nomenclature, origin, and distribution of deep-sea deposits. Proc. R. Soc. Edin., Vol. XII, p. 495.
— — — Notice sur la classification, le mode de formation et la distribution géographique des sédiments de mer profonde. Bull. Mus. Roy. Hist. nat. Belgique, T. III, p. 1.
— — Article „North Sea". Encycl. Brit., 9th ed., Vol. XVII, p. 563.
— — Article „Norwegian Sea". Encycl. Brit., 9th ed., Vol. XVII, p. 592.
— PEARCEY, F. G., Method of consolidating and preparing thin sections of friable and decomposed rocks, sands, clays, oozes, and other granulated substances. Proc. Roy. Phys. Soc. Edin., Vol. VIII, p. 295.
— THOULET, J., Analyses de spicules d'éponges siliceuses recueillies dans les dragages du „Talisman". Comptes-rendus, T. XCVIII, p. 100; Bull. Soc. minéral. France, T. VII, p. 147.
1885 ISSEL, A., Esame sommario di alcuni saggi di fondo raccolti nel Golfo di Genova. Boll. R. Comit. Geol., Anno 1885, Nos. 5 e 6.
— MURRAY, JOHN, Report on the specimens of bottom-deposits (collected by the U. S. Coast Survey-steamer „Blake", 1877 to 1880). Bull. Mus. Comp. Zoöl., Vol. XII, p. 37.
— — The great ocean basins. (Brit. Ass. Lecture, Aberdeen.) Nature, Vol. XXXII, p. 581 and 611.
— — and others, Narrative of the cruise of H. M. S. „Challenger", with a general account of the scientific results of the expedition. 2 vols., publ. by H. M. Government.
— — Article „Pacific Ocean". Encycl. Brit., 9th ed., Vol. XVIII, p. 114.
— THOULET, J., Attraction s'exerçant entre les corps en dissolution et les corps solides immergés. Comptes-rendus, T. XCIX, p. 1072; T. C, p. 1002.
— WALTHER, J., Die gesteinsbildenden Kalkalpen des Golfes von Neapel und die Entstehung strukturloser Kalke. Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Ges., Bd. XXXVII, S. 329.
1886 BARUS, C., Subsidence of fine solid particles in liquids. Bull. U. S. Geol. Survey, No. 36.
— FOUQUÉ, M., et LÉVY, M., Sur les roches recueillies dans les sondages opérés par le „Talisman". Comptes-rendus, T. CII, p. 793.
— GÜMBEL, C. W., Ueber die Natur und Bildungsweise des Glaukonits. Sitzb. Akad. München, Bd. XVI, Math.-phys. Kl., p. 417.
— — Geologisch-mineralogische Untersuchung der Meeresgrundproben aus der Nordsee (Die Ergebnisse der Untersuchungsfahrten S. M. Knbt. „Drache" in der Nordsee in den Sommern 1881, 1882 und 1884), S. 23. Berlin, Hydrogr. Abt. Admiral.
— MURRAY, JOHN, Drainage areas of the continents and their relation to oceanic deposits. Scott. Geogr. Mag., Vol. II, p. 548.
— — The physical and biological conditions of the seas and estuaries about North Britain. Proc. Phil. Soc. Glasgow, Vol. XVII, p. 306.
— WALTHER, JOH., und SCHIRLITZ, P., Studien zur Geologie des Golfes von Neapel. Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Ges., Bd. XXXVIII, S. 295.
1887 JONES, E. J., On some nodular stones obtained by trawling off Colombo in 675 fathoms of water. Journ. Asiatic Soc. Bengal, Vol. LVI, p. 209.
— MURRAY, JOHN, On some recent deep-sea observations in the Indian Ocean. Scott. Geogr. Mag., Vol. III, p. 553.
1888 AGASSIZ, ALEX., Three cruises of the U. S. steamer „Blake". Bull. Mus. Comp. Zoöl., Vol. XIV and XV. Boston and New York.
— ISSEL, A., Note geologiche sugli alti fondi marini. Bull. Soc. belge de Géol., T. II, p. 19.
1889 MURRAY, JOHN, On marine deposits in the Indian, Southern, and Antarctic Oceans. Scott. Geogr. Mag., Vol. V, p. 405.

1889 Murray, John, and Irvine, Robert, On coral reefs and other carbonate of lime formations in modern seas. Proc. Roy. Soc. Edin., Vol. XVII, p. 79.
— Thoulet, J., De la solubilité de divers minéraux dans l'eau de mer. Comptes-rendus, T. CVIII, p. 753.
1890 Haeckel, Ernst, Plankton-Studien. Jena.
— Gümbel, C. W., Die mineralogisch-geologische Beschaffenheit der auf der Forschungsreise S. M. S. „Gazelle" gesammelten Meeresgrund-Ablagerungen. Forschungsreise S. M. S. „Gazelle", Teil II, Phys. und Chem. Berlin.
— Thoulet, J., De la solubilité de quelques substances dans l'eau de mer. Comptes-rendus, T. CX, p. 652.
— — Océanographie. Paris.
— — Expériences sur la sédimentation. Comptes-rendus, T. CXI, p. 619, 1890; Ann. des Mines, Ser. 8, T. XIX, p. 5, 1891.
— Buchanan, J. Y., On the occurrence of sulphur in marine muds and nodules, and its bearing on their mode of formation. Proc. Roy. Soc. Edin., Vol. XVIII, p. 17.
1891 — On the composition of oceanic and littoral manganese nodules. Trans. Roy. Soc. Edin., Vol. XXXVI, p. 459.
— Cayeux, L., La craie du Nord de la France et la oue à Globigérines. Ann. Soc. géol. du Nord, T. XIX, p. 95.
— Gibson, J., Report on an analytical examination of manganese nodules, with special reference to the presence or absence of the rarer elements. Deep-sea Deposits Chall. Exp., App. II.
— Irvine, R., and Gibson, J., Manganese deposits in marine muds. Proc. Roy. Soc. Edin., Vol. XVIII, p. 54.
— Murray, John, and Renard, A. F., Report on deep-sea deposits based on the specimens collected during the voyage of H. M. S. „Challenger" in the years 1872 to 1876. Deep-Sea Deposits Chall. Exp., London.
— — and Irvine, Robert, Silica and siliceous remains of organisms in modern seas. Proc. Roy. Soc. Edin., Vol. XVIII, p. 229.
— Thoulet, J., Le sol sous-marin et les eaux abyssales. Rev. gen. Sci. Paris, T. II, 1891, p. 326.
— Wähner, F., Aus der Urzeit unserer Kalkalpen. Zeitschr. Deutsch. und Oesterr. Alpenvereins, Bd. XXII, S. 87.
1892 Agassiz, A., General sketch of the expedition of the „Albatross" from Febr. to May 1891: Character of the bottom deposits. Bull. Mus. Comp. Zoöl., Vol. XXIII, p. 11.
— Natterer, K., Chemische Untersuchungen im östlichen Mittelmeer: II. Reise S. M. Schiffes „Pola" im Jahre 1891. (Berichte der Kommission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres, No. IV.) Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Bd. LIX, S. 103.
— Pelseneer, P., L'exploration des mers profondes. Paris.
— Thoulet, J., Les dépôts sous-marins. Rev. sci., T. L, p. 105.
1893 Andrussow, N., Ueber eine Methode zur Bestimmung der Geschwindigkeit der Sedimentablagerung auf dem Meeresboden. (Russisch.) Isw. I. R. Geogr. O., Bd. XXIX, S. 437.
— Brückner, E., Ueber Tiefseeablagerungen. Jahresb. Geogr. Ges. Bern, Bd. II, S. XXVIII.
— Fisher, O., On the thickness, expansion, and resulting elevation of marine deposits. Geol. Mag., Decade III, Vol. X, p. 254.
— Murray, John, and Renard, A. F., Notice explicative de la carte des sédiments de mer profonde. Bull. Soc. belge Géol., T. VII, Mémoires, p. 109.
— — and Irvine, Robert, On the chemical changes which take place in the composition of the sea-water associated with blue muds on the floor of the ocean. Trans. Roy. Soc. Edin., Vol. XXXVII, p. 481.
— Natterer, K., Chemische Untersuchungen im östlichen Mittelmeer: III. Reise S. M. Schiffes „Pola" im Jahre 1892. (Berichte der Kommission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres, No. VII.) Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Bd. LX, S. 49.
— Schwippel, K., Resultate der Tiefsee-Forschungen mit Rücksicht auf die Bodenplastik des Meeresgrundes. Gaea, Bd. XXIX, S. 77.
1893/94 Walther, Joh., Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Jena.
1894 Daubrée, A., Deep-sea deposits. Ann. Rep. Smithsonian Inst., 1893, p. 545.
— Herdman, W. A., The marine zoology of the Irish Sea. (Second Report of Brit. Ass. Committee.) Report Brit. Ass., Oxford 1894, p. 318.
— Murray, John, and Renard, A. F., Carte des édiments de mer profonde avec notice explicative. Soc. belge de Librairie Bruxelles, 1894.

1894 MURRAY, JOHN, and IRVINE, ROBERT, On the manganese oxides and manganese nodules in marine deposits. Trans. Roy. Soc. Edin., Vol. XXXVII, p. 721.
— NATTERER, K., Chemische Untersuchungen im östlichen Mittelmeer: IV. Reise S. M. Schiffes „Pola" im Jahre 1893. (Berichte der Kommission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres, No. XI.) Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Bd. LXI, S. 23.
— THOULET, J., Les vases marines et leur classification. Comptes-rendus Acad. Sci., T. CXIX, p. 968.
— — — Scientific results of the „Challenger" Expedition: Geology—Marine deposits. Nat. Sci., Vol. VII, p. 22.
1895 CHUMLEY, J., MURRAY's mud-line. Nat. Sci., Vol. VII, p. 395.
— HARRISON, J. B., and JUKES-BROWNE, A. J., Notes on the chemical composition of some oceanic deposits. Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. LI, p. 313; Geol. Mag., Decade IV, Vol. II, p. 186.
— HERDMAN, W. A., The marine Zoology, Botany, and Geology of the Irish Sea. (Third Report of Brit. Ass. Committee.) Report Brit. Ass., Ipswich 1895, p. 455.
— — Presidential Address to Zoological Section of the British Association. Report Brit. Ass., Ipswich 1895, p. 698.
— HUME, W. F., Oceanic deposits, ancient and modern. Nat. Sci., Vol. VII, p. 270, 385.
— SCHWAGER, A., und GÜMBEL, C. W., Mitteilungen aus dem chemischem Laboratorium der geognostischen Abteilung des K. Oberbergamtes nach Analysen. Geogn. Jahresh. München, 1894, Bd. VII, S. 57.
— THOULET, J., Sur quelques applications de l'océanographie à la géologie. Comptes-rendus Acad. Sci. Paris, T. CXX, p. 470.
1896 BUCHANAN, J. Y., A retrospect of oceanography during the last twenty years. Rep. VI. Int. Geogr. Congr., London 1895, p. 403.
— FIEBELKORN, M., Die Thone der Tiefsee. Thonindustrie-Zeitung, 1896, S. 344.
— HAMILTON, A., On the rise and progress of our knowledge of the oceanic areas. Trans. New Zealand Inst., Vol. XXVIII, p. 163.
— KENDALL, P. F., On the cause of the bathymetric limit of Pteropod Ooze. Rep. Brit. Ass. for 1896, p. 789.
— MACKAY, A. H., A Foraminiferous deposit from the bottom of the North Atlantic. Proc. and Trans. Nova Scotia Inst. Sci., Vol. IX, p. 64.
— SHALER, N. S., The share of volcanic dust and pumice in marine deposits. Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. VII, p. 490.
— WETHERED, E. B., The depths of the sea in past epochs. Rep. Brit. Ass., 1896, p. 793.
— THOULET, Sur le tassement des argiles au sein des eaux. Comptes-rendus, T. CXXIII.
1897 CAYEUX, LUCIEN, Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires. Lille.
— MANSEL-PLEYDELL, J. C., Presidential Address to Dorset Natural History Field Club. Proc. Dorset N. H. Field Club, Vol. XVIII, p. LIX.
— MURRAY, JOHN, Balfour Shoal: a submarine elevation in the Coral sea. Scott. Geogr. Mag., Vol. XIII, p. 120.
— — On the distribution of the pelagic Foraminifera at the surface and on the floor of the ocean. Natural Sc., Vol. XI, p. 17.
— THOULET, J., Sur le tassement des argiles au sein des eaux. Ann. des Mines, Févr. 1897.
— — Analyse lithologique de fonds marins provenant du Golfe de Gascogne. Comptes-rendus Paris, T. CXXIV, p. 382.
1898 FRANKS, G. F., and HARRISON, J. B., The Globigerina-Marls of Barbados. Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. LIV, p. 540.
— MURRAY, G., and BLACKMAN, V. H., On the nature of the Coccospheres and Rhabdospheres. Phil. Trans. Royal Soc. London, Vol. CXC, p. 427.
— MURRAY, JOHN, and PEAKE, R. E., On the survey by the S. S. „Britannia" of the cable route between Bermuda, Turk's Islands and Jamaica, with descriptions of the marine deposits brought home. Proc. Roy. Soc. Edin., Vol. XXII, p. 409.
— DURRAND, A., On anchor mud from the Malay Archipelago. Journ. Roy. Micr. Soc., 1898, p. 255.
— NATTERER, K., Expedition S. M. S. „Pola" in das Rote Meer, nördliche Hälfte (Okt. 1895 bis Mai 1896): (Berichte der Kommission für oceanographische Forschungen: Teil IX. Chemische Untersuchungen.) Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Bd. LXV, S. 494.
— — Oceanographical results of the Austro-Hungarian deep-sea expeditions. Scott. Geogr. Mag., Vol. XIV, p. 636.
— ZIMMERMANN, E., Zur Bildung von Tiefsee-Sedimenten. Zeitschr. f. prakt. Geol., 1898, p. 150.

1899 Chree, C., Denudation and deposition. Phil. Mag., Ser. 5, Vol. XLVII, p. 494; Vol. XLVIII, S. 156.
— Chun, Schott, Sachse, Deutsche Tiefsee-Expedition. Reiseberichte an das Reichsamt des Inneren und das Marineamt. Berlin.
— Girard, J., Conférence de M. J. Thoulet à la Société de Géographie. Le fond de la mer et les cartes lithologiques sous-marines. Rev. géogr., T. XLV, p. 469.
— Harrison, J. B., and Jukes-Browne, A. J., The oceanic deposits of Trinidad (British West Indies). Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. LV, p. 177.
— Murray, John, Presidential Address to the Geographical Section of the British Association. Rep. Brit. Ass., 1899 (Dover), p. 789.
— Natterer, K., Chemisch-geologische Tiefsee-Forschung: Expeditionen der Schiffe „Pola" und „Taurus" in das östliche Mittelmeer, Marmara-Meer und Rote Meer. Geogr. Zeitschr., Jahrg. V, S. 190.
— Stoney, G. J., Denudation and deposition. Phil. Mag., Ser. 5, Vol. XLVII, p. 372, 557.
— Thoulet, J., Cartes lithologiques sous-marines. Comptes-rendus Congr. Nat. S. Franç. Géogr., T. XIX, Marseille, p. 177.
1900 Boeggild, O. B., The deposits of the sea-bottom. Danish Ingolf-Expedition, Vol. 1, Pt. II. Copenhagen.
— Chun, Carl, Aus den Tiefen des Weltmeeres. Schilderungen von der Deutschen Tiefsee-Expedition. Jena.
— Jensen, A. S., One Levninger af Gruntvandsdyr paa store Havdyb mellem Jan Mayen og Island. Vid. Medd. nat. Fören. Kjöbenhavn, 1900, p. 229.
— Murray, John, On the deposits of the Black Sea. Scott. Geogr. Mag., Vol. XVI, p. 673.
— Natterer, K., Expedition S. M. S. „Pola" in das Rote Meer, südliche Hälfte (Sept. 1897 bis März 1898). (Berichte der Kommission für oceanographische Forschungen: Teil XX. Chemische Untersuchungen von Wasser- und Grundproben.) Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Bd. LXIX, S. 302.
— Thoulet, J., Analyse mécanique des sols sous-marins. Ann. des Mines, T. XVII, p. 401.
— — Analyse de fonds marins recueillis dans l'Iroise. Comptes-rendus, T. CXXX, p. 1420.
— Weber, M., Die niederländische Siboga-Expedition. Petermann's Mitteil., Bd. XLVI, S. 182.
1901 Arçtowski, H., et Renard, A. F., Les sédiments marins de l'expédition de la „Belgica". Bull. Soc. belge Géol., Bruxelles, T. XV, p. 420.
— Berwerth, F., und Windt, J. de, Untersuchungen von Grundproben des östlichen Mittelmeers. Anz. Akad. Wiss. Wien, 1901, S. 238.
— Cole, G. A. J., and Crook, T., On rock-specimens dredged from the floor of the Atlantic off the west coast of Ireland in 1901. Rep. Sea and Inland Fisheries Ireland, 1901, App. IX.
— Fischer, P., Sedimentbildung am heutigen Meeresboden, dargestellt auf Grund der neueren Tiefseeforschungen. Jahresber. Realgymnas. Leipzig, Ostern 1901.
— Murray, John, and Peake, R. E., On the results of a deep-sea sounding expedition in the North Atlantic during the summer of 1899, with notes on the temperature observations and depths, and a description of the deep-sea deposits in this area. Roy. Geogr. Soc., Suppl. Papers.
— — und Philippi, Emil, Die Grundproben der „Valdivia"-Expedition. Centralbl. f. Mineral. etc., 1901, S. 525.
1901 Natterer, K., Ueber chemisch-geologische Arbeiten der „Pola"-Expeditionen. Verh. VII. Int. Geogr. Congr., Berlin 1899, Teil 2, S. 326.
— Philippi, Emil, Der Boden der Meere, nach zwei Vorträgen, gehalten im Museum für Meereskunde. Armee und Marine, Berlin, Bd. I, S. 859.
— Renard, A. F., Méthode de détermination et de classification de sédiments meubles. Bull. Soc. belge Géol., Bruxelles, T. XIV, p. 320.
— Thoulet, J., Étude de fonds marins provenant du voisinage des Açores et de la portion orientale de l'Atlantique nord. Résultats Campagnes scientifiques Prince Albert de Monaco, Fasc. XIX.
— — Sur le mode de récolte des échantillons du sol sous-marin. Rev. mar., T. CLI, p. 2207.
— — Sur la constitution du sol des grands fonds océaniques. Comptes-rendus Acad. Sci. Paris, T. CXXXII, p. 274.
— — Classification des fonds sous-marins et considérations relatives à la construction d'une carte lithologique des côtes de France. Verh. VII. Int. Geogr. Kongr. Berlin, 1899, Teil 2, S. 354.
— Windt, Jan de, and Berwerth, F., Untersuchungen von Grundproben des östlichen Mittelmeeres, gesammelt auf der 1., 3. und 4. Reise von S. M. S. „Pola" in den Jahren 1890, 1892 und 1893. (Berichte der Kommission für oceanographische Forschungen, No. XXIV.) Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Bd. LXXIV, S. 285.

1902 Arçtowski, H., et Renard, A. F., Notice sur les sédiments marins recueillis par l'expédition de la „Belgica". Mem. Acad. Roy. Belg., T. LXI, No. 2, p. 1.
— Bericht über die wissenschaftlichen Arbeiten der deutschen Südpolar-Expedition auf der Fahrt von Kiel nach Kapstadt. Veröff. d. Inst. f. Meereskunde, Heft 1. Von Kapstadt bis Kerguelen, ebenda Heft 2.
— Lohmann, H., Die Coccolithophoriden, eine Monographie der Coccolithen bildenden Flagellaten, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis des Mittelmeerauftriebes. Arch. f. Protistenkunde, Bd. I, S. 89. (Hier Verzeichnis der bis 1901 erschienenen Arbeiten über Coccolithen.)
— Murray, John, Deep-sea deposits and their distribution in the Pacific Ocean, with notes on the samples collected by S. S. „Britannia", 1901. Geogr. Journ., Vol. XIX, p. 691.
— — Remarks on the deep-sea deposits collected by the U. S. Fish Commission steamer „Albatross" in the tropical Pacific, 1899—1900. Mem. Mus. Comp. Zoöl., Vol. XXVI, p. 109.
— Schott, G., Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition. I. Oceanographie und maritime Meteorologie. Jena.
— Thoulet, J., Échantillons d'eaux et de fonds provenant des campagnes de la „Princesse Alice" (1901). Résultats Camp. Sci. Prince Monaco, Fasc. XXII.
— — Sur les fragments de pierre ponce des fonds océaniques. Comptes-rendus Acad. Sci. Paris, T. CXXXIV, p. 728.
— — Sur la constitution du sol subocéanique. Comptes-rendus Acad. Sci. Paris, T. CXXXIV, p. 496.
— — Carte lithologique des côtes de France. Paris.
— — Sur la constitution du sol sous-marin. Comptes-rendus Acad. Sci. Paris, T. CXXXV, p. 215.
— Voeltzkow, A., Ueber Coccolithen und Rhabdolithen, nebst Bemerkungen über den Aufbau und die Entstehung der Aldabra-Insel. Abhandl. d. Senckenberg. naturf. Gesellsch., Bd. XXVI, S. 467.
1903 Bericht über die wissenschaftlichen Arbeiten der deutschen Südpolar-Expedition seit der Abfahrt von Kerguelen bis zur Rückkehr nach Kapstadt. Veröff. d. Inst. f. Meeresk., Heft 5.
— Gardener, T., Stanley, The fauna and geography of the Maldive and Laccadive Archipelagues. Cambridge 1903.
— Lohmann, H., Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt, sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Oceans zwischen 38 und 50° n. Br. Sitz.-Ber. K. Pr. Akad. Wiss. Berlin, Phys.-math. Kl., Bd. XXVI, S. 560.
— Lomas, J., On deposits dredged by Prof. Herdman in the Indian Ocean. Rep. Brit. Ass. for 1902, p. 644.
— Skeats, E., The chemical composition of limestones from upraised Coral Islands, with notes on their microscopical structures. Bull. Mus. Comp. Zoöl. Harvard, Vol. XLII, p. 51.
— Wethered, E. B., Oceanic deposits and origin of limestones. (Presidential Address.) Proc. Cotteswold Nat. Field Club, Vol. XIV, p. 75.
1904 Murray, John, and Peake, R. E., On recent contributions to our knowledge of the floor of the North Atlantic Ocean. Roy. Geogr. Soc. (Extra Publication.)
— Nansen, F., The bottom deposits of the North Polar basin. The Norwegian North Polar Expedition 1893—96: Scientific Results, Vol. IV, No. XIII, p. 214.
— Philippi, E., Ueber organische Ablagerungen am Grunde der Tiefsee. Naturw. Wochenschr., N. F. Bd. III (XIX), S. 381.
— The Atoll of Funafuti. Borings into a coral reef and the results being the Report of the Coral Reef Committee of the Royal Society. London.
— Thoulet, J., L'océan: ses lois et ses problèmes. Paris.
1905 Agassiz, A., On the progress of the „Albatross" Expedition to the Eastern Pacific. Amer. Journ. Sci., Vol. XIX, p. 143.
— Collet, L. W., et Lee, G. W., Les concrétions phosphatées de l'Agulhas-Banc, avec une note sur la glauconie qu'elles contiennent. Proc. Roy. Soc. Edin., Vol. XXV, p. 862.
— Flint, G. M., A contribution to the oceanography of the Pacific. Bull. U. S. National Museum, No. 55, Washington.
— Fuchs, Th., Ueber Pteropoden- und Globigerinenschlamm in Lagunen von Koralleninseln. Verh. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1905, S. 169.
— Murray, John, Deep-sea deposits. Rep. VIII. Int. Geogr. Congr., U. S. 1904, p. 407.
— Philippi, E., Ueber Grundproben und geologisch-petrographische Arbeiten der deutschen Südpolar-Expedition. Verh. d. 15. deutschen Geographentages zu Danzig.

1905 Pirie, J. H. H., Deep-sea deposits of the South Atlantic Ocean and Weddell Sea. Scott. Geogr. Mag., Vol. XXI, p. 413.
— Thoulet, G., Mémoires océanographiques (Première série): I. Expériences sur la pierre ponce. II. Étude préliminaire des gros fonds provenant des diverses campagnes océanographiques de S. A. S. le Prince de Monaco. III. Analyse des fonds récoltés pendant la campagne de 1902. Résultats Camp. Sci. Prince Monaco, Fasc. XXIX.
1906 Agassiz, A., Reports on the scientific results of the expedition to the eastern tropical Pacific, in charge of Alexander Agassiz, by the U. S. Fish Commission steamer „Albatross", from October 1904 to March 1905: V. General Report of the expedition. Mem. Mus. Comp. Zoöl., Vol. XXXIII.
— Bøggild, O. B., On the bottom deposits of the North Polar Sea. The Norwegian North Polar Expedition, 1893—1896. Scientific Results, Vol. V, No. XIV.
— Murray, John, On the depth, temperature of the Ocean waters, and marine deposits of the South-West Pacific Ocean. Queensland Geogr. Journ. (Brisbane), N. S. Vol. XXI, p. 71.
— Nichols, H. W., New forms of concretions. Field Columb. Mus. Chicago, Geol., Ser. 3, Vol. III, p. 25.
1907 Clarke, F. W., The composition of terrigenous deposits. Proc. Roy. Soc. Edin., Vol. XXVII, p. 259.
— — The composition of the Red Clay. Proc. Roy. Soc. Edin., Vol. XXVII, p. 167.
— Krümmel, O., Handbuch der Oceanographie, Bd I. 2. Aufl., Stuttgart.
— Philippi, E., Ueber Dolomitbildung und chemische Abscheidung von Kalk in heutigen Meeren. N. Jahrb. f. Min. etc., Festband 1907, S. 397.
— — Betrachtungen über oceanische Inseln. Naturw. Wochenschr., S. 385.
— Richard, J., L'Océanographie. Chapitre III. Le sol sous-marin. Paris.
— Thoulet, J., Précis d'analyse des fonds sous-marins actuels et anciens. Paris (Chapelot).
— — Étude de fonds marins récoltés entre Madagascar et la Réunion. Annales hydrographiques, Paris 1907, p. 5.

Allgemeiner Ueberblick über die Grundproben.

1. Von der Nordsee bis zu den Canarischen Inseln.

Die Deutsche Tiefsee-Expedition verließ auf der „Valdivia" am 21. Juli 1898 den Hamburger Hafen und nahm zunächst Kurs nach dem schottischen Firth of Forth, um dann die Nordspitze Schottlands in weitem, bis an die Faröer ausgedehnten Bogen zu umfahren. Die erste Lotung westlich von den Shetlands-Inseln förderte nur sehr wenig Material zu Tage, zeigte aber doch, daß man sich noch im Gebiete des blauen Schlicks befand, der das herrschende Sediment in der Nordsee wie in allen von Landmassen eingeengten Meeren darstellt.

In der Faröer-Shetland-Rinne und auf dem breiten Island-Rücken in der Nachbarschaft der Faröer wurde nicht gelotet; dies bedeutet keinen Verlust, da durch frühere Expeditionen gerade hier Tiefen- und Untergrundverhältnisse genau bekannt geworden sind.

Die beiden nächsten Grundproben (Station 6 und 7) stammen nach dem Stationsverzeichnis aus Tiefen von 652 und 588 m nördlich vom Wyville Thomson-Rücken, der den Island-Rücken mit dem Kontinentalsockel der britischen Inseln verbindet. Die relativ geringe Meerestiefe läßt uns vermuten, daß diese beiden zeitlich nur 2½ Stunden auseinanderliegenden Lotungen nicht den Grund nördlich vom Wyville Thomson-Rücken, sondern diesen selber trafen. Das Sediment der tieferen, nördlicheren Station 6 kann als Globigerinenschlamm mit reichlicher Beimengung von

Ton und Feinsand, das der flacheren, südlichen als toniger, kalkreicher Sand bezeichnet werden. Noch gröber ist das Sediment der nächsten Station (9); hier ist man bei 547 m sicher noch nicht südlich vom Wyville Thomson-Rücken, wie das Stationsverzeichnis besagt, sondern auf ihm selber. Den Boden bedeckt ein sehr tonarmer, kalkiger Sand, dessen mittlere Korngröße 0,25 mm beträgt, der aber Körner bis zu 8 mm Durchmesser, also verhältnismäßig sehr grobes Material enthält. Wenn man bedenkt, daß unter normalen Verhältnissen der Sand der Flachsee bei etwa 200 m in feinen Tiefseeschlick übergeht, so muß das Vorhandensein so grober, tonarmer Sande in der mehr als doppelten Tiefe verblüffen. Es ist nur zu erklären durch den mit großer Heftigkeit den Wyville Thomson-Rücken fegenden Ausläufer des Golfstromes, der im stande ist, noch relativ so grobes Material zu verfrachten, und der keine nennenswerte Anhäufung von Tonsubstanz auf den höchsten Teilen des Rückens duldet.

Ohne die schmale Zone glaukonitreicher Ablagerungen zu berühren, die sich nach MURRAY[1]) südlich an den Wyville Thomson-Rücken und westlich an das submarine Plateau der äußeren Hebriden anlegt, trat die „Valdivia" nunmehr in das Gebiet des Globigerinenschlammes über, der von seinem central-atlantischen Verbreitungsgebiet aus einem Aste des Golfstromes entsprechend eine schmale Zunge gegen den Wyville Thomson-Rücken hin entsendet. Aus dem großen Verbreitungsgebiete des nördlich gemäßigten Globigerinenschlammes stammen nur zwei Grundproben, da die „Valdivia" hier ihre Thätigkeit hauptsächlich auf die Untersuchung der submarinen Bänke konzentrierte, deren Oberfläche teils ein harter, an das Pourtalès-Plateau erinnernder, organogener Kalk, teils ein sehr mannigfaltig zusammengesetzter Kalksand bildet. Die genauere, oceanographische Erforschung der Josephinen-, Seine- und der benachbarten Bänke, die noch aussteht, stellt eine sehr verlockende Aufgabe dar.

2. Von den Canarischen Inseln bis zur Kongomündung.

Nach dem Verlassen der Canarischen Inseln wurde die afrikanische Küste in der Nähe von Cap Bojador angesteuert. Von hier stammt aus geringer Tiefe (146 m) die auf Taf. IV, Fig. 1 dargestellte Grünsandprobe, die nach Behandlung mit verdünnter Salzsäure die prächtigsten Steinkerne erkennen läßt. Uebrigens besteht nur ein kleiner Teil der Steinkerne aus Glaukonit, die meisten anderen setzen sich aus einer rostroten Substanz zusammen; diese eigentümliche Grundprobe gleicht durchaus der aus der Torresstraße, die J. MURRAY auf Taf. XXIV, Fig. 3, der „Deep-Sea Deposits" abbildet. Ebenfalls noch vom Außenrande des afrikansichen Festlandsockels stammt die nächste Grundprobe (Station 31), ein Pteropodenschlamm aus 489 m Tiefe, der sehr reich an ziemlich groben, kontinentalen Mineralkörnern ist. Weiter meerwärts folgt ein Gebiet von Globigerinenschlamm, das die Capverdischen Inseln von der afrikanischen Küste trennt und zwei Grundproben lieferte. In der Nähe der Capverden traf man zunächst auf Pteropodenschlamm, während die flacheren Meerestiefen unter 200 m von einem groben organogenen Kalksand bedeckt werden.

Nach dem Verlassen der Capverden gelangte die „Valdivia" bald wieder in die Gebiete des Globigerinenschlammes, der aber hier nicht seine typische, hellgraugelbe oder rosa Färbung besitzt, sondern durch seine braunen oder grauen Farbentöne und seine Festigkeit nach dem

1) Sir JOHN MURRAY, On the results of a deep-sea sounding expedition in the North Atlantic during th summer of 1899 by R. E. PEAKE (Karte).

Trocknen bereits einen bedeutenden Gehalt an fein verteilter Tonsubstanz erkennen läßt, die ihm sicher von den großen westafrikanischen Strömen, insbesondere dem Niger, mitgeteilt worden ist. Die starke Beimengung von Flußtrübe in diesen ziemlich küstenfernen, marinen Sedimenten muß auffallen, besonders wenn man bemerkt, daß der Ost setzende Guineastrom einer Verbreitung terrigenen Materials nach Westen, wie sie hier vorliegt, sehr hinderlich sein sollte. Es muß aber hervorgehoben werden, daß nach Schott's Darstellung auf Taf. XXXIII salzarmes Wasser, dem zweifellos viel Kongo- und Niger-Wasser beigemengt ist, an der Nordküste des Golfes von Guinea weit nach Westen vordringt. Die Verbreitung dieses salzärmeren Wassers und der feinsten Flußtrübe in den Sedimenten scheinen in Verbindung miteinander zu stehen; welche Rolle der Guineastrom dabei spielt, der eine entgegengesetzte Wirkung hervorrufen müßte, läßt sich nicht absehen.

Die Proben aus den inneren Teilen des Golfes von Guinea bis zu Kongomündung gehören dem Blauschlick der westafrikanischen Küstenregion an. Es sind außerordentlich feinkörnige, dunkelgraue Sedimente, augenscheinlich das feinste, im Flußwasser suspendierte Material, gefärbt durch reichlich beigemengte organische Substanz.

Eine besonders merkwürdige, auf Taf. V, Fig. 2 dargestellte Abart des Blauschlicks ist der Koprolithenschlick der Kongomündung, eine lockere, deutlich körnige Substanz, die fast ganz aus den harten, eirunden, zum Teil in Glaukonit übergeführten Exkrementen von Echinodermen besteht.

3. Von der Kongomündung bis nach Kapstadt.

Von der Kongomündung bis zur Großen Fisch-Bai traf man Blauschlick von gleichem Charakter, wie weiter im Norden. Nach dem Anlaufen der Großen Fisch-Bai entfernte sich der Kurs wieder von der westafrikanischen Küste. Von der submarinen Bank, auf die man unvermutet bei Station 83 stieß, brachte das Schleppnetz einen hellgelben Pteropodenschlamm herauf, ähnlich dem, der auch die flacheren Stellen des mittelatlantischen Rückens bedeckt. Sehr bald darauf befand man sich wieder über tieferem Wasser, das Sediment enthielt bei einer Tiefe von 5040 m reichliche Beimengungen von Mineralkörnern, die darauf schließen lassen, daß die benachbarte submarine Bank überwiegend aus jungvulkanischem Material bestehen dürfte. Aus Globigerinenschlamm der Station 87 stammt eine größere Anzahl sehr schöner Manganknollen. Während im Globigerinenschlamm der Station 87 der Gehalt an Mineralkörnern auf 5 Proz. sinkt, steigt er im roten Ton der Station 89 bis auf 40 Proz. Auffallenderweise überwiegen hier Mineralien kontinentalen Ursprunges, insbesondere Quarz weitaus; trotz der großen Tiefe (5283 m) macht das Sediment dieser Station vorwiegend den Eindruck einer küstennahen Flachwasserbildung, der noch durch das Vorkommen von Glaukonit verstärkt wird. Die Herkunft dieser kontinentalen Mineralkörner in so bedeutenden Mengen ist augenblicklich noch ein Rätsel; daß sie nicht von der 10 Längengrade entfernten afrikanischen Küste stammen können, scheint klar, besonders wenn man Strom- und Windverhältnisse ins Auge faßt. Auch enthält die folgende Station 90, die der Küste viel näher liegt, weit weniger derartige Mineralkörner; an einen Transport durch Eisberge läßt sich bei der nördlichen Lage der fraglichen Station (31° 21,1' S. Br.) ebensowenig denken. Hoffentlich bringen die Grundproben der „Deutschen Südpolar-Expedition", die im südatlantischen Ocean die gleichen, merkwürdigen Ablagerungen fand, weitere Aufklärung.

Nachdem die Tiefe der Station 89 mit ihrem rätselhaften Sediment überschritten war, zeigte sich gegen den afrikanischen Kontinent zu ein ziemlich rasches Ansteigen des Grundes. Globigerinenschlamm von normaler Beschaffenheit, ausgezeichnet durch die große Häufigkeit von *Globigerina inflata,* bedeckt hier den Boden zwischen 3000 und 2000 m.

4. Agulhasbank.

Die Agulhasbank, die submarine Südverlängerung des afrikanischen Kontinentes, bildete nun 10 Tage lang, vom 26. Oktober bis 5. November 1898, das äußerst ergiebige Arbeitsfeld der Expedition. Auf 17 Stationen wurden hier Grundproben gesammelt, allerdings zum größten Teile mit dem Schleppnetz, und daher vielfach ausgewaschen. Die tieferen Teile der Bank und ihre Abhänge gegen die Tiefsee zu bedecken glaukonitreiche Sande und Schlicke, von den flacheren Stellen bringt das Schleppnetz meist ein Haufwerk von intakten und zerbrochenen Molluskenschalen, Korallen- und Bryozoenfragmenten etc., gemischt mit gröberen Mineralbrocken, in die Höhe. Auf einzelnen Stationen, wie auf Station 97 (vergl. Taf. III, Fig. 2), ist der Grünsand außerordentlich reich an Schwammnadeln, an anderen Punkten (Station 104 und 113) fanden sich große Massen von Phosphatknollen, in denen Molluskenreste etc. meist nur als Steinkerne erhalten waren (vergl. Taf. VII).

5. Von Kapstadt nach der Eiskante und Kerguelen.

Nach dem Verlassen von Kapstadt schlug die „Valdivia" SSO.-Kurs ein, um die fast sagenhaft gewordene Bouvet-Insel aufzusuchen. Nach Süden fällt die Agulhasbank rasch zu Tiefen von über 4000 m ab, deren Sediment ein noch reichlich mit Kontinentalmineralien versetzter Globigerinenschlamm darstellt. Bei Station 118 überschreitet man eine flachere Stelle, auf der 2593 m gelotet wurden, trifft aber auf der nächsten Station 119 bereits wieder eine Tiefe von 5230 m an. Hier macht sich zum ersten Male in 41° S. Br. der Einfluß von antarktischen Eisbergen durch Beimengung von gröberen Gesteinsbrocken bemerkbar; auffallend ist, daß der Globigerinenschlamm dieser Station einen ziemlich kalkarmen ($CaCO_3 = 10$ Proz.) roten Ton überlagert.

Daß man sich der Antarktis nähert, zeigt auch der allerdings noch recht kalkreiche Diatomeenschlamm der Station 121, der sich zwischen subantarktische Globigerinenschlamme einschiebt. Ein äußerst merkwürdiges Sediment ist das der Station 123, das auf Taf. III, Fig. 1 zur Darstellung gelangt ist. Es erinnert makroskopisch durchaus an Globigerinenschlamm, die vermeintlichen Foraminiferen enthüllen sich aber unter der Lupe als außergewöhnlich große, öfters stark zersetzte Radiolarienskelette, die zusammen mit vulkanischem Gesteinsmaterial im wesentlichen diese Grundprobe zusammensetzen. Noch mehr vulkanische Mineralien enthält die nächste Probe der Station 125, die trotz ihrer verhältnismäßig geringen Tiefe (2268 m) auffallenderweise ganz kalkfrei ist. Daß diese an vulkanischem Material reichen Ablagerungen mit denen in der Nähe der Bouvet-Insel zusammenhängen, muß bezweifelt werden da sich zwischen beide Gruppen noch einmal der Diatomeenschlamm der Station 126 einschiebt. Außerdem ist das Sediment in der Nachbarschaft der Bouvet-Insel (Station 127, 567 m) ein schmutzig-grauer, toniger, feinkörniger Sand, während das vulkanische Material der Stationen 123

und 125 sehr viel gröber ist und auch ein anderes Aussehen besitzt. Es läßt sich also vermuten, daß dieses nicht von der Bouvet-Insel stammt, sondern einem submarinen Ausbruch sein Dasein verdankt.

Die Bouvet-Insel liegt bereits, wie eine Lotung in ca. 50 Seemeilen östlich von ihr (Station 126) und zwei andere etwa im gleichen Abstande nordnordöstlich erkennen lassen (Station 129 und 130), im Gebiete des antarktischen Diatomeenschlammes. Auffallenderweise sind diese Sedimente hier bereits völlig kalkfrei, obgleich es sich keineswegs um übermäßig große Tiefen handelt (3458, 1849 und 2321 m).

Von der Bouvet-Insel wurde zunächst in Südost-Richtung die nahe Eiskante angesteuert und diese nun im allgemeinen in der Richtung nach Ost verfolgt, wobei südsüdöstlich von Kerguelen die bedeutende südliche Breite von 64° überschritten wurde. Nach der bisherigen Annahme sollte der Boden des subantarktischen Meeres ziemlich flach sein und allmählich zum antarktischen Festlande ansteigen; zu allgemeiner Ueberraschung fand jedoch die Deutsche Tiefsee-Expedition längs der gesamten antarktischen Eiskante Tiefen zwischen 4000 und 6000 m.

Man sollte erwarten, daß das Sediment längs der Eiskante, wo Treibeis und Eisberge ungeheure Massen von Glacialschutt verfrachten, ein Geschiebelehm mit einem bescheidenen Gehalt an Diatomeen-Panzern und Radiolarien-Skeletten, sowie an anderen planktonischen Hartgebilden sein müsse. Diese Vorstellung trifft jedoch nur für die beiden südlichsten Lotungen (Station 150 und 152) zu, in weitaus den meisten Fällen war die Grundprobe ein weißlicher Diatomeenschlamm, der ganz auffallend wenig klastisches Material enthielt und sich durchschnittlich zu 5/6 seiner Masse aus Diatomeenpanzern aufbaute. Mit Ausnahme der am weitesten nach Norden gelegenen Stationen (Station 121 nördlich von der Bouvet-Insel, 158 und 150 in der Nachbarschaft des Kerguelen-Heard-Plateaus) sind sämtliche subantarktischen Diatomeenschlamme und Blauschlicke, welche die „Valdivia“ lotete, ganz kalkfrei. Um so mehr muß es auffallen, daß man zwischen dem Blauschlick der beiden südlichsten Stationen und dem Diatomeenschlamme südlich von Kerguelen unvermutet auf einen Globigerinenschlamm von 65 Proz. Kalkgehalt stieß, der hier zwischen diesen kalkfreien Sedimenten ein schmales Band oder eine Insel bildet. Sehr merkwürdig ist es auch, daß dieser subantarktische Globigerinenschlamm im Gegensatz zu dem benachbarten Diatomeenschlamm reich an gröberem klastischen Material ist, während er so gut wie gar keinen feinverteilten Schlamm enthält.

6. Zwischen Kerguelen und Sumatra.

Nördlich von Kerguelen tritt die „Valdivia“ wiederum in das Gebiet des Globigerinenschlammes ein, in dem sie nun nahezu auf einer Strecke von 20 Breitengraden verbleibt; wie in den Globigerinenschlammen des südatlantischen Oceans, von denen sich diese Sedimente kaum unterscheiden, ist auch hier die häufigste Art *Globigerina inflata*. Unterbrochen wird dieses einförmige Gebiet nur durch die merkwürdige Ablagerung der Station 165, 4 Seemeilen östlich von St. Paul, von der der Trawl einen tiefschwarzen, nach Schwefelwasserstoff riechenden vulkanischen Schlamm heraufbrachte, der in großer Menge Diatomeenpanzer und Schwammnadeln enthielt.

Auf Station 175 unter 26° S. Br. und 93° O. L. betrat man das ausgedehnte Gebiet des roten Tones, das für den mittleren Indischen Ocean charakteristisch ist; die Meerestiefen liegen

hier zwischen 4700 und 6000 m. Das Sediment ist ein sehr zäher, plastischer, schokoladenbrauner Ton, der sich in den meisten Fällen als völlig kalkfrei erwies. Gewissermaßen als Kern dieses roten Tongebietes tritt ein Bezirk von Radiolarienschlamm auf, der aber nicht so große Ausdehnung zu besitzen scheint, wie die Karten angeben, da nur eine Station der „Valdivia" (183) ihm angehört. In der Nähe der Cocos-Insel, die diese abyssischen Meerestiefen unterbricht, wurde in flacherem Wasser Globigerinenschlamm gelotet.

7. Zwischen Sumatra und Ceylon.

Die Grundproben, die auf den Stationen 185—207 längs der sumatranischen Südwestküste gesammelt wurden, sind einander sehr ähnlich, und es erscheint beinahe gekünstelt, sie in verschiedene Rubriken unterzubringen. Es sind fast sämtlich kalkhaltige, sandige Schlamme, die getrocknet eine graugrüne Färbung besitzen. Diejenigen Sedimente, die unter 30 Proz. $CaCO_3$ aufweisen, wurden als Blauschlick oder, falls die Mineralkörner überwiegend vulkanischen Ursprunges waren, als vulkanischer Schlick bezeichnet. Die Ablagerungen mit höherem Kalkgehalt wurden je nach der Beschaffenheit ihrer kalkig-organogenen Komponente als Globigerinen-, Pteropoden- oder Korallenschlamm rubriziert. Einen von diesen Sedimenten abweichenden Habitus besitzt nur die Grundprobe der Station 200 aus dem Mentawei-Graben (5214 m), die einen äußerst feinen, kalkfreien Schlamm von rein grauer Farbe, mit nur sehr wenig Resten von Kieselorganismen und feinsten Mineralkörnern, darstellt.

Auch in der Nachbarschaft der Nikobaren trifft man den graugrünen kalkhaltigen Schlamm der sumatranischen Südwestküste, nur bei der Insel Kachal war dieser zu einer festen, von Wurmröhren durchzogenen Masse cementiert, die die Netze zerriß.

Aus den südlichen Teilen des Meerbusens von Bengalen brachte das Lot einen Blauschlick von blaugrüner Farbe in die Höhe, der auffallend reich an Mineralkörnern meist kontinentalen Ursprunges war. Zweifellos ist es Flußtrübe der in den Busen von Bengalen mündenden Ströme; überraschen muß nur, daß diese so weit in das offene Meer hineingetrieben wird und dabei so viele relativ grobe Mineralkörner enthält. Wahrscheinlich ist es Irrawaddy-Schlamm, der von einem scharfen Nordäquatorialstrom über eine so große Strecke verschleppt wird. Erst in großer Entfernung von der Küste, westlich vom 90. Längengrad traf man wieder auf Globigerinenschlamm.

8. Von Ceylon bis zur ostafrikanischen Küste.

Von Ceylon bis zur ostafrikanischen Küste, also auf einer Strecke von annähernd 40 Längengraden, bildet Globigerinenschlamm das normale Sediment des Meeresbodens, dessen Relief ziemlich unregelmäßig ist, wie die Lotungen der „Valdivia" gezeigt haben. Die Foraminiferen-Fauna dieser Ablagerungen ist wie die aller tropischen Globigerinenschlamme verhältnismäßig üppig, trotzdem ist aber der Kalkgehalt nicht sehr hoch und übersteigt nicht 69 Proz.; es liegt dies wahrscheinlich an der starken Beimengung von kieseligen Organismenresten, besonders Radiolarien, die in gleicher Weise von den tropischen Globigerinenschlammen des Atlantischen Oceans nicht bekannt ist.

9. An der ostafrikanischen Küste.

Die Grundproben, welche die zahlreichen Lotungen an der ostafrikanischen Küste aus Tiefen zwischen 500 und 1500 m emporbrachten, ähneln denen von der Südwestküste Sumatras im hohen Grade. Auch hier mengt sich klastisches, terrigenes Material in sehr verschiedenen Verhältnissen mit den Hartgebilden von pelagischen Foraminiferen, benthonischen Mollusken und anderen Tiergruppen. Je nach dem Kalkgehalt und dem Vorwiegen einer bestimmten Tierklasse wurde das Sediment als Blauschlick, Globigerinen- und Pteropodenschlamm bezeichnet. Auch das Material, das 300 km östlich vom Vorgebirge Ras Hafun an der Somaliküste aus 5064 m Tiefe gelotet wurde, ist ein Globigerinenschlamm, der durch seinen relativ hohen Gehalt an graugrünem Kontinentalschlick dem Blauschlick noch nahesteht, andererseits aber bereits durch seinen Reichtum an Radiolarien einen stark pelagischen Charakter angenommen hat.

Im allgemeinen stimmen die Resultate der „Deutschen Tiefsee-Expedition", soweit sie die geographische Verbreitung der einzelnen Grundprobentypen betreffen, gut mit denen überein, welche die Karte in den „Deep-Sea Deposits" des „Challenger"-Werkes zum Ausdruck bringt. Daß sich im einzelnen Abweichungen zeigen, besonders in den weniger gut bekannten Meeresgebieten der Südhemisphäre, ist nicht verwunderlich.

So erfährt die Area roten Tones, die man für die langgestreckte Mulde am Westrande Südafrikas (Kap-Mulde) und deren nördliche Verlängerung annimmt, dadurch eine Einschränkung, daß auf den Stationen 85 und 87 in Tiefen von über 5000 m noch Globigerinenschlamm nachgewiesen werden konnte und daß in diesem Gebiete auf Station 83 ein submariner Kegel entdeckt wurde, dessen Gipfel Pteropodenschlamm bedeckt.

Besonders groß sind die Abweichungen von der Darstellung des „Challenger"-Werkes in den subantarktischen Meeren. Nach der bisherigen Darstellung umgürtet den antarktischen Kontinent überall ein Band von glacialem Blauschlick, den nach außen ein geschlossener Ring von Diatomeenschlamm umgiebt; äquatorwärts folgt darauf überall Globigerinenschlamm. Durch die Forschungen der „Valdivia" wie der neueren Südpolar-Expeditionen kompliziert sich aber dieses einfache Bild ganz erheblich. Die Lotungen der „Valdivia" zwischen Kapstadt und der Bouvet-Insel zeigen zunächst, daß die Grenze zwischen Globigerinen- und Diatomeenschlamm keineswegs so scharf und geradlinig verläuft, wie man bisher annahm. Bereits auf Station 121, weit nördlich von der vom „Challenger" gezogenen Grenze, war Diatomeenschlamm festzustellen, weiter nach Süden folgte aber wiederum Globigerinenschlamm und ein sehr eigenartiger Radiolarienschlamm. Erst in der Nachbarschaft der Bouvet-Insel, dort, wo auch die Karte der „Deep-Sea Deposits" die Grenze zieht, traf man wiederum auf Diatomeenschlamm, der aber lokal von vulkanischen Sedimenten ersetzt wird.

Die Grenze von Diatomeenschlamm und glacialem Blauschlick wurde auf der Höhe von Enderbyland etwa da gefunden, wo sie die „Challenger"-Karte annimmt; auf Station 154 schaltet sich aber zwischen beide Sedimente ein artenarmer Globigerinenschlamm ein, ein Typus, der so nahe der antarktischen Eiskante bisher gänzlich unbekannt war.

Diese Resultate der „Deutschen Tiefsee-Expedition", sowie andere der neueren Südpolar-Forschungen lassen erkennen, daß die Sedimente in den subantarktischen Meeren viel mannigfaltiger zusammengesetzt und viel unregelmäßiger verteilt sind, als man bisher annehmen durfte.

In den centralen und nördlichen Teilen des Indischen Oceans decken sich die Ergebnisse der „Valdivia" im allgemeinen mit den früheren Darstellungen, nur scheint das Gebiet des Radiolarienschlammes, das inmitten einer roten Ton-Area südlich von den großen Sunda-Inseln verzeichnet wird, nicht die bisher angenommene Ausdehnung zu besitzen.

Die Grundproben der „Valdivia" zeichnen sich durch ihre außerordentliche Mannigfaltigkeit aus, die sich aus dem Reiseweg genugsam erklärt. Alle bisher unterschiedenen Typen von Sedimenten mit Ausnahme des terrigenen roten Schlicks sind vertreten.

Außerdem konnten mehrere sehr interessante Abarten der schon früher bekannten Haupttypen ausgeschieden werden, so der an kontinentalen Mineralkörnern reiche, küstenferne rote Ton der Station 89, der eigentümliche, subantarktische Radiolarienschlamm der Station 123 und der gleichfalls subantarktische Globigerinenschlamm der Station 154.

Wir hoffen, daß die Ergebnisse der Untersuchung die Mühe und Sorgfalt rechtfertigen, die auf die Gewinnung und Konservierung der Grundproben an Bord der „Valdivia" verwandt wurden.

Specielle Beschreibung der Grundproben.

Station 4. 6. Aug. 1898. 60° 42′ N. Br., 3° 10,8′ W. L. Tiefe 486 m. Le Bl. S. 28 [1]). Sehr wenig Material, das aber als kalkhaltiger blauer Schlick zu erkennen ist.

Station 6. 7. Aug. 1898. 60° 40′ N. Br., 5° 35,5′ W. L. Tiefe 652 m. (Nördlich vom Wyville-Thomson-Rücken bezw. auf ihm.) Trawl.

Globigerinen-Schlamm, bestehend aus *Globigerina, Pulvinulina* etc. und deren Bruchstücken, Boden-Foraminiferen, Coccolithen, Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeen. Quarz, Feldspat, Hornblende, Glimmer und reichliche Tonsubstanz.

Station 7. 7. Aug. 1898. 60° 37′ N. Br., 5° 42,1′ W. L. Tiefe 588 m. (Nördlich vom Wyville-Thomson-Rücken bezw. auf ihm.) Trawl.

Der Trawl brachte herauf tonigen Sand, mit kleinen pelagischen und Boden-Foraminiferen, vielen Schwammnadeln, großen Coccolithen. Quarz, vulkanische Gläser und Gesteinsbrocken, Glaukonit.

Station 9. 8. Aug. 1898. 59° 51,9′ N. Br., 8° 9,3′ W. L. Tiefe 547. Le Bl. Br. 15. Grober Sand, hellbraun, locker.

---

1) An dieser Stelle werden hier und bei den folgenden Grundproben Lotmaschine, Lotröhre und Sinkgewicht (in Kilogramm) angegeben. Genauere Angaben über die Lotungen bei SCHOTT, Bd. I dieses Werkes, S. 80 ff.

Le Bl. = Lotmaschine von LE BLANC. S. an erster Stelle = Lotmaschine von SIGSBEE. S. an zweiter Stelle = SIGSBEE-Lot. Br. = BROOKE-Lot. Schnappl. = Schnapplot.

$CaCO_3$ 23,5 Proz., pelagische und Boden-Foraminiferen, Bruchstücke von Kalkstein, Echinidenstacheln, Ostracoden, Bruchstücke von Molluskenschalen, Foraminiferenschalen, zum Teil korrodiert, Coccolithen und Coccosphären.

Rückstand 76,5 Proz., bräunlich.

Mineralien 70 Proz. (außer Kalkstein). Mittlerer Durchmesser 0,25 mm, mehr oder minder gerundet. Quarz, Glimmer, Glaukonit. Größere Gesteinsbrocken (Konglomerat, Quarzit) bis über 8 mm.

Kieselorganismen 3 Proz. Radiolarien, agglut. Foraminiferen, glaukonitische Steinkerne von Foraminiferen, Diatomeen, Schwammnadeln.

Schlamm 3,5 Proz. Winzige Mineraltrümmer, sehr wenig tonige Substanz.

Bemerkungen. Diese Probe ist nach dem Stationsverzeichnis südlich vom Wyville-Thomson-Rücken gewonnen worden. Sir John Murray ist jedoch der Ansicht, daß sie vom Wyville-Thomson-Rücken selber stammt. Dafür spricht sowohl die Tiefe (547 m), welche der mittleren Tiefe des Rückens entspricht, wie die grobsandige Beschaffenheit der Probe, welche für eine derartige Tiefe ganz außergewöhnlich ist, durch die überaus starken Strömungen auf dem Wyville-Thomson-Rücken aber zu erklären wäre. Ein großer Teil der Foraminiferenschalen (meist *Globigerina*) ist zerbrochen und korrodiert; aller Wahrscheinlichkeit nach kommt neben der mechanischen Wirkung der starken Strömung auch eine verstärkte chemische Einwirkung des Meereswassers auf die Kalkschalen in Betracht.

Station 10a. 8. Aug. 1898. 59° 37,3′ N. L., 8° 49,8′ W. Br. Tiefe 1326 m. (Südlich vom Wyville-Thomson-Rücken.)

Globigerinen-Schlamm, sehr wenig Material, das mit dem Trawl heraufkam. Viel kleine Coccosphären und Coccolithen, aber keine Rhabdolithen.

Station 11. 9. Aug. 1898. 58° 36,6′ N. L., 11° 33′ W. Br. Tiefe 1750 m. Le Bl. S. 15.

Globigerinen-Schlamm, hellbraun, fest.

$CaCO_3$ 47 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Echinidenstacheln, Coccolithen und Coccosphären.

Rückstand 53 Proz., schmutzig-braun.

Mineralien 8 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,12 mm, rund und eckig. Quarz, Feldspat, Glimmer, Hornblende, Glaukonit, eckige Splitter von vulkanischem Glas.

Kieselorganismen 2 Proz. Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen, Diatomeen, Radiolarien.

Schlamm 43 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 25? 18. Aug. 1898. 33° 43,8′ N. Br., 14° 20,0′ W. L. Tiefe nicht bestimmt.

Zwei Gefäße, etikettiert mit 6a und 6b, 18. Aug. 1898, und augenscheinlich von dem Trawlzug auf der Seinebank, Station 25, stammend.

Korallensand, bestehend aus Bruchstücken von Bryozoen, Korallen und Hydroiden, Pteropoden- und anderen Mollusken-Schalen, Echinidenstacheln und Schalenfragmenten, Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Otolithen, Crustaceenfragmenten, Alcyonarien- und Schwammnadeln, Fetzen von Bimsstein, Feldspatkörnern etc.

Station 28. 26° 17,0′ N. Br., 14° 43,3′ W. L. Tiefe 146 m. (Größte Nähe der afrikanischen Küste bei Cap Bojador.) Sehr wenig Material kam mit dem Lot herauf, doch konnte die Trawl-Probe bestimmt werden als

Grünsand mit hohem Kalkgehalt.

Besteht aus Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Pteropoden- und anderen Mollusken-Schalen und deren Bruchstücken, Bruchstücken von Echiniden, Bryozoen, Serpula, Wirbeln und Otolithen von Fischen, Coccolithen und ? Rhabdolithen.

Nach Behandlung mit verdünnter Salzsäure zeigten sich viele schöne, braune und grüne, zum Teil glaukonitische Steinkerne von kalkigen Organismenresten, daneben Glaukonitkörner, Quarz, Feldspat, Gesteinsbrocken, agglut. Foraminiferen und Diatomeen. Abgebildet auf Taf. IV, Fig. 1.

Station 31. 24. Aug. 1898. 26° 5,5′ N. Br., 15° 18,0′ W. L. Tiefe 489 m. (Am Außenrande des afrikanischen Festlandsockels.) Le Bl. S. 28.

Pteropoden-Schlamm, rotbraun, locker. Die feineren Bestandteile sind wahrscheinlich beim Heraufkommen des Lotes ausgewaschen worden.

$CaCO_3$ 50 Proz. Pteropodenschalen und Bruchstücke, Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Otolithen, Coccolithen, Rhabdolithen und Coccosphären.

Rückstand 50 Proz., rotbraun.

Mineralien 20 Proz., mittlerer Durchmesser 0,15 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, Hornblende, Bimsstein, Glaukonit; einige Mineralbestandteile besitzen nahezu 1 mm Durchmesser.

Kieselorganismen 5 Proz. Glaukonitische und tonige Steinkerne, Schwammnadeln, Radiolarien.

Schlamm 25 Proz., amorphe, tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Das Material vom Trawl stimmt mit obigem überein; es besteht aus Pteropoden-, Heteropoden- und anderen Mollusken-Schalen und deren Fragmenten, ferner aus Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Echinidenfragmenten, Tunicatenstacheln, Coccolithen, Rhabdolithen und Coccosphären. Ebenso sind die Mineralbestandteile und Kieselorganismen die gleichen wie oben.

Station 32. 25. Aug. 1898. 24° 43,4′ N. Br., 17° 1,3′ W. L. Tiefe 2480 m. Le Bl. S. 28.

Globigerinen-Schlamm, rötlich-weiß, ziemlich mürbe.

$CaCO_3$ 46,5 Proz. Oberflächen-Foraminiferen (*Globigerina bulloides*, *rubra*, *inflata*, *Pulvinulina Menardii*, *Micheliniana*, *Orbulina universa*, *Pullenia obliquiloculata* etc.), Boden-Foraminiferen (besonders *Truncatulina*), Fischotolithen, Coccolithen und Rhabdolithen.

Rückstand 53,5 Proz., rötlich-braun.

Mineralien 5 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,08 mm, vorwiegend gerundet. Quarz, Glimmer, Hornblende, Magneteisen.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen.

Schlamm 47,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Mineralbruchstücken.

Station 35. 26. Aug. 1898. 22° 23,0′ N. Br., 15° 58,0′ W. L. Tiefe 3500 m.

Globigerinen-Schlamm, wenig Substanz, mit dem Trawl gewonnen. Besteht aus Oberflächen und Boden-Foraminiferen, Coccolithen, Coccosphären, Rhabdolithen mit Glimmerblättchen und anderen Mineralteilchen, Radiolarien und Diatomeen.

Bei einzelnen Globigerinen sind die Poren durch eine schwarzbraune Substanz, wohl Mangan, verstopft.

Station 37. 29. Aug. 1898. 16° 14,1′ N. Br., 22° 38,3′ W. L. Tiefe 1694 m. (Im Nordosten von Boavista [Cap Verden].) Le Bl. S. 28.

Probe über 70 mm lang.

Pteropoden-Schlamm, grau, fest.

$CaCO_3$ 60,5 Proz. Pteropodenfragmente, Oberflächenforaminiferen *(Globigerina bulloides, inflata, aequilateralis, sacculifera, rubra, dubia, Pulvinulina Menardii, tumida, Orbulina universa, Pullenia obliquiloculata, Sphaeroidina dehiscens)*, Bodenforaminiferen, kleine Gastropoden, Echinidenstacheln, Tunicatennadeln, Coccolithen, Coccosphären, Rhabdolithen.

Rückstand 39,5 Proz., dunkelbraun.

Mineralien 5 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,08 mm, meist gerundet. Quarz, Glimmer, Hornblende, vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 5 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeen.

Schlamm 29,5 Proz. Amorphe tonige Substanz, mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 38. 29. Aug. 1898. 16° 17,0′ N. Br., 22° 59,0′ W. L. Tiefe 77 m. Trawl.

Grober Kalksand, bestehend aus Bruchstücken von Kalkalgen, Bryozoen, Korallen, Mollusken, Echiniden, Crustaceen, ferner aus Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Tunicatennadeln, Coccolithen, Rhabdolithen, Coccosphären, agglut. Foraminiferen, Schwammnadeln, Diatomeen.

Station 41. 2. Sept. 1898. 8° 58′ N. Br., 16° 27,9′ W. L. Tiefe 1763 m. S. S. 15.

Globigerinen-Schlamm, graublau mit weißen Flecken, fest.

$CaCO_3$ 37 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Globigerina dubia, rubra, sacculifera, conglobata, Pulvinulina Menardii, tumida, Orbulina universa, Sphaeroidina dehiscens, Pullenia obliquiloculata)*, Bodenforaminiferen (besonders *Uvigerina*, auch eine sehr große *Nodosaria*), Echinidenstacheln, Ostracoden, Coccolithen und Coccosphären.

Rückstand 63 Proz., schmutzig-graubraun.

Mineralien 10 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm. Gerundet und eckig. Quarz, Feldspat, Glimmer, Glaukonit, vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen, Radiolarien, Diatomeen, Glaukonitsteinkerne (besonders schön von *Uvigerina*).

Schlamm 52 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 45. 5. Sept. 1898. 2° 56,4′ N. Br., 11° 40,5′ W. L. Tiefe 4990 m. Le Bl. S. 28.

Globigerinen-Schlamm, hellbraun, körnig, ziemlich mürbe.

$CaCO_3$ 50,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Globigerina conglobata, sacculifera, dubia, Pulvinulina Menardii* [vorherrschend], *tumida, Sphaeroidina dehiscens, Orbulina universa, Pullenia obliquiloculata)*, Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Coccolithen, Rhabdolithen.

Rückstand 49,5 Proz., dunkelbraun.

Mineralien 10 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,3 mm, meist eckig. Bimsstein, vulkanisches Glas. Einzelne Bimssteinstücke über 1 mm Durchmesser.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeen.

Schlamm 38,5 Proz. Amorphe tonige Substanz, mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Während vulkanische Gesteinsstücke reichlich vorhanden sind, fehlen kontinentale Mineralien gänzlich. Abgebildet auf Taf. I, Fig. 2.

Station 47. 7. Sept. 1898. 0^0 9,5′ S. Br., 8^0 32′ W. L. Tiefe 5695 m. Tiefste Lotung unter dem Aequator im Atlantischen Ocean. S. S. 28.

Globigerinen-Schlamm, hellgrau, körnig, ziemlich mürbe.

$CaCO_3$ 67 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii* [vorherrschend], *tumida, Micheliniana, Orbulina universa, Sphaeroidina dehiscens, Pullenia obliquiloculata, Globigerina rubra, conglobata, sacculifera, aequilateralis, dubia)*, Bodenforaminiferen, Fischzähne, Coccolithen, Rhabdolithen.

Rückstand 33 Proz., dunkelbraun.

Mineralien 1 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm. Nur 2 oder 3 Quarzkörnchen.

Kieselorganismen 4 Proz. Radiolarien, agglut. Foraminiferen, Schwammnadeln, Diatomeen.

Schlamm 28 Proz. Amorphe tonige Substanz, mit winzigen Bruchstücken von Kieselorganismen.

Station 55. 12. Sept. 1898. 2^0 36,5′ N. Br., 3^0 27,5′ O. L. Tiefe 3513 m. S. Br. 28. Probe 70 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, grau, körnig, fest.

$CaCO_3$ 58 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Globigerina inflata, dubia, rubra, sacculifera, Pullenia obliquiloculata, Pulvinulina Menardii, tumida, Orbulina universa)*, Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Ostracoden, Coccolithen.

Rückstand 42 Proz., dunkelbraun.

Mineralien 4 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,08 mm, meist gerundet. Quarz, Hornblende, Glimmer, vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeen, agglut. Foraminiferen.

Schlamm 37 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 56. 13. Sept. 1898. 3^0 10′ N. Br., 5^0 28,5′ O. L. Tiefe 2278 m. Le Bl. Br. 28. (Auf der Höhe der Nigermündungen.)

Blauer Schlick, dunkel-blaugrau mit weißen Flecken, sehr fest.

$CaCO_3$ 8,5 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen und deren Bruchstücke. Echinidenstacheln.

Rückstand 91,5 Proz., von derselben Farbe.

Mineralien 2 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, gerundet und eckig. Quarz, Feldspat, Hornblende, vulkanisches Glas, Glimmer, Schwefelkieskügelchen.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien.

Schlamm 88,5 Proz. Meist amorphe tonige Substanz.

Station 58. 14. Sept. 1898. 3^0 31′ N. Br., 7^0 25,6′ O. L. Tiefe 710 m. (Im Südosten von den Nigermündungen.)

Blauer Schlick, dunkel-blaugrau mit weißen Flecken, sehr fest.

$CaCO_3$ 5 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen und deren Fragmente. Echinidenstacheln.

Rückstand 95 Proz., dunkelgrau.

Mineralien 1 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,08 mm, eckig und gerundet. Quarz, Glimmer, Glaukonit, Bimsstein, Schwefelkieskügelchen.

Kieselorganismen 2 Proz. Radiolarien, Schwammnadeln, Diatomeen.

Schlamm 92 Proz. Meist amorphe tonige Substanz.

Station 67. 30. Sept. 1898. 5^0 6,2′ S. Br., 9^0 58,6′ O. L. Tiefe 3035 m. Le Bl. Br. 28.

Blauer Schlick, dunkelgrau, sehr fest.

$CaCO_3$ 1,5 Proz. Bruchstücke von Foraminiferengehäusen.

Rückstand 98,5 Proz., dunkelgrau.

Mineralien 1 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,06 mm, meist gerundet. Quarz [1]).

Kieselorganismen 3 Proz. Radiolarien, Diatomeen, Schwammnadeln.

Schlamm 94,5 Proz. Meist amorphe tonige Substanz.

Station 68. 1. Okt. 1898. 5^0 47,4′ S. Br., 11^0 30,8′ O. L. Tiefe 214 m. (Vor der Kongomündung.) Le Bl. Br. 28.

Blauer (Koprolithen-)Schlick. Dunkel-braun-grau mit weißen Flecken, körnig, locker.

$CaCO_3$ 4,5 Proz. Bruchstücke von Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Mollusken, Fischwirbeln und Otolithen.

Rückstand 95,5 Proz., bräunlichgrau.

Mineralien 1 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,08 mm, eckig. Quarz, Feldspat.

Kieselorganismen 50,5 Proz. Viele ovale, gerundete Körper, wahrscheinlich die Exkremente von Echinodermen. Bei einigen von ihnen läßt sich deutlich Glaukonitisierung beobachten. Sie variieren in der Länge von 0,4—0,8 mm, in der Breite von 0,2—0,6 mm.

Schlamm 44 Proz. Meist amorphe tonige Substanz.

Den wichtigsten und interessantesten Teil dieser Probe bilden die ovalen Körperchen, welche von Sir John Murray für Exkremente von Echinodermen gehalten werden. Sie wechseln in der Färbung von grau zu braun und dunkelgrün. Sie wurden bereits von der „Challenger"-Expedition erwähnt und sind seitdem besonders durch Buchanan aus dem Golf von Guinea und von der Kongomündung bekannt geworden. Buchanan konstatierte, daß mancherorts in einer

1) Es fanden sich in dieser und in der Grundprobe No. 55 rundliche Stücke eines weißen Minerals, das für Gips angesprochen wurde. Jedoch konnte nicht entschieden werden, ob diese Stücke bereits in der frischen Probe vorhanden waren oder sich erst beim Eintrocknen bildeten.

Tiefe von 50 Faden die ganze Ablagerung aus diesen Exkrementen besteht, und gebrauchte dafür die Bezeichnung „coprolithic mud". Diese Exkremente fanden sich bisher nur in tonigen Ablagerungen in der Nähe des Landes, besonders an der Mündung großer Ströme. Abgebildet auf Taf. V, Fig. 2.

Station 71. 5. Okt. 1898. 6° 18,7' S. Br., 12° 2,1' O. L. Tiefe 44 m. (Kongomündung.)

Die Probe aus dem Trawl besteht hauptsächlich aus Individuen einer agglutinierenden, verzweigten Foraminifere (Astrorhizide?), daneben aus Serpularöhren, Echinidenbruchstücken, Mollusken und deren Fragmenten, Echinodermenfäces, Quarzsand etc.

Station unsicher, zwischen 68 und 75, aber sehr wahrscheinlich **Station 72.** 6. Okt. 1898. 7° 46,8' S. Br., 11° 8,1' O. L. Tiefe 2338 m. Le Bl. Br. 28.

Blauer Schlick, blaugrau (stark oxydiert), fest.

$CaCO_3$ 10 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Echinidenstacheln. (Keine Coccolithen und Rhabdolithen zu bemerken.)

Rückstand 90 Proz., blaugrau.

Mineralien 1 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,07 mm, rund und eckig. Quarz, Feldspat, Hornblende, Glaukonit, Schwefelkieskugeln.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, agglutinierende Foraminiferen.

Schlamm 88 Proz. Amorphe tonige Substanz.

Station 75. 10. Okt. 1898. 16° 24,9' S. Br., 11° 8,9' O. L. Tiefe 2225 m. Le Bl. Br. 28. Probe 65 mm lang.

Blauer Schlick, graugrün mit rostigen Streifen, fest.

$CaCO_3$ 12 Proz. Echinidenstacheln, Oberflächen- und Boden-Foraminiferen.

Rückstand 88 Proz., schmutzig-grünlichbraun.

Mineralien 30 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, gerundet und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, Hornblende, Schwefelkies, Glaukonit, Turmalin, vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 2 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeen.

Schlamm 56 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 83. 17. Okt. 1898. 25° 25,3' S. Br., 6° 12,4' O. L. Tiefe 981 m. Von einer Untiefe mitten im südatlantischen Ocean. Trawl.

Pteropoden-Schlamm, leider augenscheinlich beim Heraufziehen ausgewaschen. Die Probe besteht hauptsächlich aus Pteropoden- und Heteropoden-Fragmenten, Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, Micheliniana, canariensis, Orbulina universa, Globigerina inflata, bulloides, sacculifera, aequilateralis, dubia, rubra, Sphaeroidina dehiscens, Pullenia obliquiloculata)*, Bodenforaminiferen, kleinen Gastropoden, Ostracoden, Echinidenstacheln, Coccolithen.

Station 85. 18. Okt. 1898. 26° 49,2' S. Br., 5° 54' O. L. Tiefe 5040 m. S. S. 28. Probe 60 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, tonig, fest.

$CaCO_3$ 42,5 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, meist zerbrochen, Echinidenstacheln, Bruchstücke von Kalkstein, Coccolithen.

Rückstand 57,5 Proz., rotbraun.

Mineralien 25 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,15 mm, gerundet und eckig. Vulkanische Gesteinsbrocken, zum Teil zersetzt, einige bis 4 mm im Durchmesser, Kalkstein, Feldspat, vulkanisches Glas, Palagonit, Quarz, Glaukonit. Rhomboeder von Calcit, Mangankörner.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeen.

Schlamm 31,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Auffallend ist in dieser Grundprobe der Reichtum an vulkanischem Material, daneben aber das Vorkommen von Quarz, Kalkstein und Calcitkristallen. Wahrscheinlich stammen die Mineralien zum größten Teil von einer submarinen Eruption, die aber, nach der starken Verwitterung zu urteilen, nicht ganz modern gewesen sein kann.

Station 87. 20. Okt. 1898. 30° 34,9′ S. Br., 6° 10,2′ O. L. Tiefe 5108 m. S. S. 28. Probe 55 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, grau, fest.

$CaCO_3$ 37 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen und deren Bruchstücke, Echinidenstacheln, Coccolithen.

Rückstand 63 Proz., rötlichbraun.

Mineralien 5 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,08 mm, meist gerundet. Quarz, Glimmer, Hornblende, vulkanisches Glas, Mangankörner.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien.

Schlamm 57 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Auf dieser Station wurden zahlreiche Manganknollen von erheblicher Größe gedredgt, die weiter unten eine eingehende Beschreibung gefunden haben.

Station 89. 22. Okt. 1898. 31° 21,1′ S. Br., 9° 45,9′ O. L. Tiefe 5283 m. S. S. 28. Probe 70 mm lang.

Roter Ton, rot und grün gefleckt, fest.

$CaCO_3$ 4 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen und Fragmente, Fischzähne, Coccolithen.

Rückstand 96 Proz., rotbraun.

Mineralien 40 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,15 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, Bruchstücke von vulkanischem Glas, Palagonit, Hornblende, Glaukonit.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln.

Schlamm 55 Proz. Amorphe tonige Substanz mit Bruchstücken von Mineralien.

Station 90. 25. Okt. 1898. 33° 20,3′ S. Br., 15° 58,2′ O. L. Tiefe 3202 m. S. S. 28. Globigerinen-Schlamm, gelblichweiß, fest.

$CaCO_3$ 69 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Globigerina inflata* [vorherrschend], *bulloides, dubia, Pulvinulina canariensis, Micheliniana, Orbulina universa)*, Bodenforaminiferen, Coccolithen, Rhabdolithen, Coccosphären.

Rückstand 31 Proz., braun.

Mineralien 2 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, eckig und rund. Quarz, Feldspat, Glimmer, Glaukonit, vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 2 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeen.

Schlamm 27 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 91. 25. Okt. 1898. 33° 23,4′ S. Br., 16° 19,4′ O. L. Tiefe 2670 m. S. Br. 15. Globigerinen-Schlamm, hellgrau, fest.

$CaCO_3$ 56 Proz. Oberflächen-Foraminiferen *(Globigerina inflata, bulloides, dubia, Pulvinulina canariensis, Micheliniana, Orbulina universa)*, Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Ostracoden, Coccolithen, Coccosphären, Rhabdolithen.

Rückstand 44 Proz., graugrün.

Mineralien 5 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,9 mm, eckig und rund. Quarz, Feldspat, Glaukonit, vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, agglut. Foraminiferen, tonige Steinkerne.

Schlamm 38 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 92. 26. Okt. 1898. 33° 41,2′ S. Br., 18° 0,3′ O. L. Tiefe 178 m. (Vor Kapstadt.) Le Bl. S. 28.

Grünsand, schmutzig-grün, locker.

$CaCO_3$ 19 Proz. Boden- und Oberflächen-Foraminiferen, Echinidenstacheln, Bruchstücke von Molluskenschalen, Coccolithen.

Rückstand 81 Proz., schmutzig-dunkelgrün.

Mineralien 50 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,15 mm, meist gerundet. Einige Quarzkörner bis 2 mm Durchmesser. Quarz, Glaukonit.

Kieselorganismen 3 Proz. Schwammnadeln, glaukonitische Steinkerne, Radiolarien, Diatomeen.

Schlamm 28 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Bemerkungen. Beim Einweichen der Probe zeigten sich grünliche, an der Oberfläche schwimmende Massen, die wahrscheinlich organischen Ursprunges sind. Eine Probe, die der Trawl von derselben Station heraufbrachte, besitzt dieselbe Zusammensetzung, nur enthält sie etwas weniger Schlamm; in ihr fanden sich einige wohlerhaltene *Limopsis*-Schalen.

Station 95. 27. Okt. 1898. 34° 51′ S. Br., 19° 37,8′ O. L. Tiefe 80 m. Cap Agulhas.

Das Material, welches ein Dredgezug lieferte, besteht aus Molluskenschalen, Bryozoen, Korallen, Echinidenbruchstücken, Bodenforaminiferen, größeren und kleineren Geröllen etc.

Station 97. 27. Okt. 1898. 35° 2,9′ S. Br., 20° 7,0′ O. L. Tiefe 105 m. Le Bl. Br. 28. Grüner Schlick, graugrün, mürbe.

$CaCO_3$ 51 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Ostracoden, Mollusken- und Echinodermen-Trümmer, Coccolithen, Coccosphären.

Rückstand 49 Proz., schmutzig-grün.

Mineralien 5 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,12 mm, meist eckig. Quarz, Feldspat, Glimmer, Glaukonit.

Kieselorganismen 25 Proz. Schwammnadeln, Diatomeen, tonige Steinkerne.

Schlamm 19 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Kieselorganismen und Mineralien. Abgebildet auf Taf. III, Fig. 2.

Station 99. 28. Okt. 1898. 34° 7,3′ S. Br., 23° 27,8′ O. L. Tiefe nicht bestimmt. (Plettenberg-Bucht.) Trawl.

Die Probe aus dem Trawl enthält meist abgerollte Bruchstücke von Mollusken, Echinodermen, Bryozoen, Hydrozoen und Korallen; Schwammnadeln, Quarz und Glaukonitkörner.

Station 100. 29. Okt. 1898. 34° 8,9′ S. Br., 24° 59,3′ O. L. Tiefe nicht konstatiert. Dredge. (In der Francis-Bucht.)

Grundprobe besteht aus Mollusken, Bryozoen, Korallen, Serpula, Hydroiden, Ophiuren, Schwämmen, Tunicaten etc. Die feineren Teile enthalten Glaukonit-Steinkerne und -Körner, Quarz und andere Mineralien.

Besonders häufig sind Bryozoen, in erster Linie napfförmige Kolonien mit Borsten, in zweiter zweigförmige Kolonien.

Station 101. 31. Okt. 1898. 33° 50,5′ S. Br., 25° 48,8′ O. L. Tiefe 40 m. Dredge oder Trawl. (Algoa-Bucht.)

Bruchstücke von Mollusken, Bryozoen, Echiniden, Korallen, Schwämmen und Hydroiden, Bodenforaminiferen; Quarz, Glaukonit und andere Mineralien.

Im Gegensatz zur vorigen Probe herrschen im gröberen Teile des Materials Mollusken-, besonders Muschelschalen vor.

Station 102. 1. Nov. 1898. 34° 31,2′ S. Br., 26° 0,2′ O. L. Tiefe 1930 m. Le Bl. S. 28.

Grünsand, schmutzig-graugrün, sandig, lose.

$CaCO_3$ 26,5 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Molluskenschalen, Ostracoden, Echinidenschalen, Coccolithen.

Rückstand 73,5 Proz., schmutzig-grün.

Mineralien 40 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,15 mm, eckig und gerundet. Quarz, Glaukonit.

Kieselorganismen 7 Proz. Schwammnadeln, glaukonitische Steinkerne, agglut. Foraminiferen, Radiolarien, Diatomeen.

Schlamm 26,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 104. 2. Nov. 1898. 35° 16′ S. Br., 22° 26,7′ O. L. Tiefe 155 m. Trawl. (Im Agulhas-Strom.)

Mollusken, Korallen, Bryozoen, Schwammnadeln, Wurmröhren, Bodenforaminiferen, phosphatische Konkretionen, Glaukonitkörner etc.

Das Schleppnetz brachte von dieser Station mehrere Kilogramm braun gefärbter Phosphoritknollen bis zur Größe einer Mannesfaust herauf, deren Beschreibung weiter unten erfolgt.

Station 105. 3. Nov. 1898. 35° 29,0′ S. Br., 21° 2,5′ O. L. Tiefe 102 m. Dredge. (Auf der Agulhas-Bank.)

Bruchstücke von Mollusken, Bryozoen, Korallen; Früchte etc.

Station 106. 3. Nov. 1898. 35° 26,8′ S. Br., 20° 56,2′ O. L. Tiefe nicht festgestellt. Trawl. (Auf der Agulhas-Bank.)

Hauptsächlich Mollusken und deren Bruchstücke, Bryozoen, Echinodermen etc. Vegetabilische Reste.

Die feineren Teile stellen einen groben Kalksand mit durchweg abgerundeten Körnern dar.

Station 107. 3. Nov. 1898. 35° 21,0′ S. Br., 20° 22,4′ O. L. Tiefe 117 m. Austernkratzer. Auf der Agulhas-Bank.

Grüner Schlick; Boden- und pelagische Foraminiferen, Coccolithen, Schwammnadeln, Quarzkörner, Glaukonit; tonige Bestandteile weitaus überwiegend.

Station 109. 3. Nov. 1898. 35° 19,0′ S. Br., 20° 12,0′ O. L. Tiefe 126 m. Trawl. (Auf der Agulhas-Bank.)

Besteht hauptsächlich aus Wurmröhren oder Foraminiferen, die sich aus Quarzsand und Glaukonit aufbauen und von anderen Foraminiferen etc. überwachsen sind. Viele agglutinierende und andere Bodenforaminiferen, einige Molluskenschalen, Reste von Echinodermen, Crustaceen, Brachiopoden; Schwammnadeln, Coccolithen etc.

Station 110. 4. Nov. 1898. 35° 9,0′ S. Br., 8° 32,8′ O. L. Tiefe 564 m. Le Bl. Br. 28.

Grüner Schlick, gelblichgrün mit dunklen Flecken, körnig, lose.

$CaCO_3$ 36 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Echinidenstacheln, Ostracoden, Coccolithen.

Rückstand 64 Proz., bräunlichgrau.

Mineralien 30 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,15 mm, gerundet und eckig. Glaukonitkörner, Quarz, Feldspat, Glimmer. (Die stets gerundeten Glaukonitkörner von 0,2—0,4 mm Durchmesser, die eckigen Quarz- und Feldspatstückchen von 0,08—0,2 mm.)

Kieselorganismen 7 Proz. Glaukonit-Steinkerne, Schwammnadeln, Radiolarien, Fragmente von Diatomeen.

Schlamm 27 Proz. Grünliche, amorphe Tonmassen mit winzigen Mineralbrocken.

Station 111. 4. Nov. 1898. 35° 16,2′ S. Br., 18° 26,7′ O. L. Tiefe 1516 m. Le Bl. Schnappl. 28.

Grüner Schlick oder Globigerinen-Schlamm.

Sehr zahlreiche pelagische Foraminiferen, daneben Quarzkörner, Glaukonit, Coccolithen und Schwammnadeln. Sehr viel tonige Substanz.

Station 112. 4. Nov. 1898. 35° 32,8′ S. Br., 18° 20,1′ O. L. Tiefe 2750 m. Le Bl. Br. 28.

Probe 75 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, grau, fest.

$CaCO_3$ 53,5 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Echinidenstacheln, Coccolithen, Coccosphären, Rhabdolithen.

Rückstand 46,5 Proz., schmutzig-graugrün.

Mineralien 5 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,09 mm, rund und eckig. Quarz, Feldspat, Glaukonit.

Kieselorganismen 3 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, glaukonitische Steinkerne.

Schlamm 38,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 113. 5. Nov. 1898. 34° 33,3′ S. Br., 18° 21,2′ O. L. Tiefe 318 m. (Kap der guten Hoffnung.) Trawl und Austerndredge.

Grünsand. Pelagische und Boden-Foraminiferen, Bruchstücke von Echinodermen, Bryozoen, Korallen, Hydrozoen; Coccolithen, Schwammnadeln. Quarzkörner, zum Teil von erheblicher Größe, Glaukonit. Wenig tonige Substanz. Abgebildet auf Taf. IV, Fig. 2.

Station 114. 5. Nov. 1898. 44° 20′ S. Br., 18° 36,0′ O. L. Tiefe 70 m. (Simons-Bucht.) Austerndredge und Trawl.

Grünsand, augenscheinlich stark ausgewaschen. Besteht aus stark abgerollten Bruchstücken von Bryozoen, Mollusken, Echinodermen, Foraminiferen und Hydrozoen; Schwammnadeln; Sandkörner, Glaukonit. Keine tonige Substanz.

Station 115. 14. Nov. 1898. 36° 23,4′ S. Br., 17° 38,1′ O. L. Tiefe 4170 m. Le Bl. Br. 28.

Globigerinen-Schlamm, gelblich-braun, fest.

$CaCO_3$ 39,5 Proz. Oberflächenforaminiferen (*Globigerina inflata*, vorherrschend, *bulloides*, *dubia*, *Pulvinulina Menardii* [klein], *Micheliniana* [klein]), Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, große Coccolithen, Fischzähne.

Rückstand 60,5 Proz., rotbraun.

Mineralien 30 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, eckig und rund. Quarz, vulkanisches Glas, Feldspat, Glaukonit, Hornblende. Gesteinsbrocken, welche einen Durchmesser von 3 mm erreichen. Mangankonkretionen bis 7 mm Durchmesser.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, agglutinierende Foraminiferen, Diatomeen.

Schlamm 29,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien.

Station 117. 15. Nov. 1898. 37° 31,2′ S. Br., 17° 1,6′ O. L. Tiefe 4953 m. S. Br. 28.

Globigerinen-Schlamm, rötlich-grau, fest.

$CaCO_3$ 44 Proz. Oberflächenforaminiferen (*Globigerina inflata, bulloides, dubia, Pulvinulina Micheliniana* [klein], *Menardii* [klein], *tumida, canariensis*), Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Coccolithen.

Rückstand 56 Proz., dunkelbraun.

Mineralien 7 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,18 mm, eckig und rund. Quarz, Feldspat, Gesteinsbrocken (Sandstein etc., einige bis 1 mm Durchmesser), Glaukonit, vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 4 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeen, sandige Foraminiferen.

Schlamm 45 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 119. 17. Nov. 1898. 41° 5,0′ S. Br., 14° 51,6′ O. L. Tiefe 5230 m. S. S. 28. Der obere Teil der Probe ist auffallend von dem unteren verschieden, weswegen beide getrennt untersucht wurden.

Oberer Teil:

Globigerinen-Schlamm, gelblich, fest.

$CaCO_3$ 42,5 Proz. Oberflächen-Foraminiferen *(Globigerina inflata, bulloides, dubia, Pulvinulina canariensis)*, Boden-Foraminiferen, Echinidenstacheln, Coccolithen.

Rückstand 57,5 Proz., rötlich-braun.

Mineralien 30 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,25 mm, rund und eckig. Quarz, Feldspat Hornblende, Glaukonit, vulkanisches Glas, Mangankörner, Gesteinsfragmente bis 4 mm Durchmesser.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, Diatomeen.

Schlamm 26,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Die Mineralien weisen hier zum ersten Male deutlich auf Transport durch Eisberge hin.

Unterer Teil:

Roter Ton, grau mit einem Stich ins Grünliche, sehr fest.

$CaCO_3$ 10 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Echinidenstacheln, Coccolithen.

Rückstand 90 Proz., graugrün.

Mineralien 10 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,08 mm, rund und eckig. Quarz, Feldspat, Hornblende, Glaukonit, vulkanisches Glas, eisenhaltige Konkretionen.

Kieselorganismen 5 Proz. Schwammnadeln, glaukonitische Steinkerne, Diatomeen, Radiolarien.

Schlamm 75 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Bemerkungen. Der obere Teil der Probe ist ein Globigerinen-Schlamm, der reich an groben Gesteinsfragmenten und Mineralien ist. Der untere ist ein feiner Ton mit geringem Kalk- und Mineralgehalt. Hingegen enthält der untere Teil erheblich mehr Kieselorganismen, besonders Diatomeen.

Station 120. 18. Nov. 1898. 42° 17,7′ S. Br., 14° 1′ O. L. Tiefe 4594 m. S. S. 28. Probe 75 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, rötlich-grau, fest.

$CaCO_3$ 64,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Globigerina inflata, bulloides, dubia, Pulvinulina Micheliniana* [klein], *canariensis)*, Bodenforaminiferen, Echinodermenstacheln, Coccolithen.

Rückstand 35,5 Proz., rotbraun.

Mineralien 2 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, rund und eckig. Quarz, Feldspat, vulkanisches Glas, Glaukonit.

Kieselorganismen 12 Proz. Radiolarien, Diatomeen, Schwammnadeln.

Schlamm 21,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 121. 19. Nov. 1898. 43° 51,7′ S. Br., 13° 6,4′ O. L. Tiefe 5417 m. S. S. 28. Probe 80 mm lang.

Diatomeen-Schlamm, schmutzig-grau, fest, an der Grenze zum Globigerinen-Schlamm.

$CaCO_3$ 24 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Globigerina inflata, bulloides, Pulvinulina canariensis)*, Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Coccolithen.

Rückstand 76 Proz., rötlich-braun.

Mineralien 2 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,07 mm, eckig. Quarz, Feldspat, Hornblende, vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 40 Proz. Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln.

Schlamm 34 Proz. Amorphe tonige Substanz mit sehr viel Bruchstücken von Kieselorganismen.

Station 122. 20. Nov. 1898. 46° 2,1′ S. Br., 11° 34,7′ O. L. Tiefe 4788 m. S. S. 28.

Probe 55 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, gelblich-grau, fest.

$CaCO_3$ 58,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Globigerina inflata, bulloides, Pulvinulina canariensis, Micheliniana)* Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Coccolithen.

Rückstand 41,5 Proz., hellbraun.

Mineralien 3 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,18 mm, meist eckig. Quarz, einige Körner bis 0,4 mm, Feldspat, vulkanisches Glas, Gesteinsfragmente bis 4 mm Durchmesser.

Kieselorganismen 15 Proz. Radiolarien, Diatomeen, Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen.

Schlamm 23,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Kieselorganismen.

Station 123. 22. Nov. 1898. 49° 7,5′ S. Br., 8° 40,7′ O. L. Tiefe 4418 m. S. S. 28.

Radiolarien-Schlamm (Uebergang zu Diatomeenschlamm und vulkanischem Schlamm) hellgrau, fest.

$CaCO_3$ 2,75 Proz. Oberflächenforaminiferen (*Globigerina inflata, bulloides*, beide klein), Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln.

Rückstand 97,25 Proz., hellgrau.

Mineralien 50 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,2 mm, meist eckig. Vulkanisches Glas und Gesteinsfragmente, einige bis 9 mm, Feldspat, Quarz, Hornblende, Glimmer.

Kieselorganismen 40 Proz. Radiolarien, Diatomeen, sandige Foraminiferen, Schwammnadeln.

Schlamm 7,25 Proz., besteht hauptsächlich aus feinsten Gesteinssplittern und Bruchstücken von Kieselorganismen.

Bemerkung. Diese Grundprobe könnte mit dem gleichen Rechte ein vulkanischer Schlamm oder Diatomeen-Schlamm genannt werden. Die auffallendste Erscheinung ist jedoch die große Häufigkeit vorwiegend kugeliger, auffallend großer Radiolarien, nach denen die Probe ihren Namen erhielt. Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Prof. Haecker in Stuttgart handelt es sich hauptsächlich um die Spumellarien-Gattungen *Cenosphaera, Heliosphaera, Heliodiscus* und *Actinomma*. Daneben kommen die Spumellarien-Gattungen *Caryosphaera, Amphisphaera, Heliomma* und die Nassellarien-Gattungen *Pentaspyris, Dictyocephalus, Cornutella* und *Dictyophinus* vor. (Abgebildet auf Taf. III, Fig. 1.)

Station 125. 27. Nov. 1898. 53° 30,8′ S. Br., 6° 14,0′ O. L. Tiefe 2268 m. S. Br. 28.

Probe 60 mm lang.

Vulkanischer Schlick, mit viel Diatomeen und Radiolarien, grau, körnig, fest. Der obere Teil der Probe erscheint dunkler und körniger, der untere heller und flockiger.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 60 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,3 mm, eckig. Bruchstücke von Bimsstein und anderen vulkanischen Gesteinen, einige von ihnen von 3—4 mm Durchmesser, Quarz, Feldspat, vulkanisches Glas, Hornblende, Augit etc.

Kieselorganismen 20 Proz. Radiolarien, Diatomeen, Schwammnadeln.

Schlamm 20 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 126. 25. Nov. 1898. 54° 22,3′ S. Br., 4° 37,2′ O. L. Tiefe 3458 m. S. Br. 28. Probe 60 mm lang.

Diatomeen-Schlamm, hellgrau, mürbe.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 40 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,4 mm, meist eckig. Bimsstein, vulkanisches Glas und Gesteinsfragmente, einige bis 2,5 mm Durchmesser, Quarz, Feldspat, Augit, Hornblende.

Kieselorganismen 50 Proz. Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen, Ton-Steinkerne von pelagischen Foraminiferen.

Schlamm 10 Proz. Meist Bruchstücke von Diatomeen.

Station 127. 25. Nov. 1898. 54° 29,3′ S. Br., 3° 43,0′ O. L. Tiefe 567 m. S. Br. 28. Vulkanischer Sand, schmutzig-grau, lose.

$CaCO_3$ 1 Proz., wenig Oberflächen- und Boden-Foraminiferen.

Rückstand 99 Proz., dunkelgrau.

Mineralien 70 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,2 mm, meist eckig. Bruchstücke von vulkanischen Gläsern und Gesteinen, die größten über 1 mm im Durchmesser; Quarz, Feldspat, Hornblende.

Kieselorganismen 4 Proz. Diatomeen, Schwammnadeln.

Schlamm 25 Proz. Meist winzige Bruchstücke von Mineralien, sehr wenig tonige Substanz.

Station 129. 27. Nov. 1898. 53° 49,3′ S. Br., 3° 57′ O. L. Tiefe 1849 m. S. Br. 28. Diatomeen-Schlamm, hellgrau, lose.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 30 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,3 mm, meist eckig. Bruchstücke von vulkanischen Gläsern und Gesteinen, bis 2 mm Durchmesser. Quarz, Hornblende, Feldspat.

Kieselorganismen 60 Proz. Diatomeen, Radiolarien.

Schlamm 10 Proz. Meist Bruchstücke von Diatomeen.

Station 130. 27. Nov. 1898. 53° 51,5′ S. Br., 4° 6,0′ O. L. Tiefe 2321 m. S. Br. 28. Diatomeen-Schlamm, weißlich, mürbe.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 2 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, meist eckig. Feldspat, Quarz, Bruchstücke von vulkanischen Gläsern und Gesteinen.

Kieselorganismen 80 Proz. Diatomeen, Radiolarien.

Schlamm 18 Proz. Meist Diatomeen-Bruchstücke.
Außerordentlich reiner Diatomeenschlamm.

Station 131. 28. Nov. 1898. 54° 28,7′ S. Br., 3° 30′ O. L. Tiefe 457 m. Dicht unter der Ostseite der Bouvet-Insel. Trawl.

Vulkanischer Sand, bestehend aus Bruchstücken eines schwarzen, vulkanischen Gesteins, meist 1—3 mm im Durchmesser, einigen Bruchstücken von Molluskenschalen, Wurmröhren und Bodenforaminiferen. Die feineren Bestandteile enthalten viele Diatomeen und Schwammnadeln, Körner von Feldspat, Quarz, vulkanisches Glas etc.

Station 132. 29. Nov. 1898. 55° 20,5′ S. Br., 5° 15,8′ O. L. Tiefe 3080 m. S. S. 28. Probe 50 mm lang.
Diatomeen-Schlamm, hellgrau, flockig.
$CaCO_3$ —.
Mineralien 3 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,12 mm, meist eckig. Quarz, Feldspat, Bruchstücke von vulkanischen Gläsern und Gesteinen, das größte etwa 0,7 mm, Hornblende.
Kieselorganismen 80 Proz. Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln.
Schlamm 17 Proz. Meist Bruchstücke von Diatomeen, sehr wenig tonige Substanz.

Station 133. 30. Nov. 1898. 56° 29,8′ S. Br., 7° 25,4′ O. L. Tiefe 5044 m. S. S. 28. Probe 65 mm lang.
Vulkanischer Schlamm, hellgrau, fest.
$CaCO_3$ —.
Mineralien 40 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,18 mm, meist eckig. Bimsstein und andere vulkanische Gläser und Gesteinsfragmente, einige bis 3 mm Durchmesser, Feldspat, Quarz, Hornblende, Augit.
Kieselorganismen 15 Proz. Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln.
Schlamm 45 Proz. Meistenteils winzige Bruchstücke von Mineralien, und amorphe tonige Substanz.

Das Vorkommen von vulkanischem Schlamm in derartiger Tiefe und mitten im Gebiet des Diatomeen-Schlammes ist sehr auffallend. Es muß auf einen untermeerischen Ausbruch oder auf die Nachbarschaft einer bisher unbekannten vulkanischen Insel zurückgeführt werden.

Station 134. 1. Dez. 1898. 56° 15,9′ S. Br., 10° 53,4′ O. L. Tiefe 5519 m. S. S. 28. Probe 75 mm lang.
Diatomeen-Schlamm.
$CaCO_3$ —.
Mineralien 3 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,08 mm, eckig. Vulkanisches Glas und Gesteinsbruchstücke, Quarz, Feldspat etc.
Kieselorganismen 80 Proz. Diatomeen, Radiolarien, agglut. Foraminiferen, Schwammnadeln.
Schlamm 17 Proz. Meist Bruchstücke von Diatomeen.

Station 135. 2. Dez. 1898. 56° 30,1′ S. Br., 14° 29,2′ O. L. Tiefe 5093 m. S. S. 28. Probe 120 mm lang.
Diatomeen-Schlamm, hellgrau, fest.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 5 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,12 mm, meist eckig. Bimsstein und andere vulkanische Glas- und Gesteinsbruchstücke, einige über 1 mm im Durchmesser, Quarz, Feldspat, Hornblende.

Kieselorganismen 80 Proz. Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln.

Schlamm 15 Proz. Meist Diatomeenbruchstücke.

Station 138. 4. Dez. 1898. 55° 26,2′ S. Br., 18° 1,8′ O. L. Tiefe 4090 m. Le Bl. Br. 28.

Diatomeen-Schlamm, gelblich, lose.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 1 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm. Quarz (Körner bis zu 0,5 mm) Feldspat, Hornblende, vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 85 Proz. Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen.

Schlamm 14 Proz. Meist Diatomeenfragmente,

Station 140. 5. Dez. 1898. 54° 54,2′ S. Br., 22° 13,2′ O. L. Tiefe 4036 m. Le Bl. Br. 28.

Probe 60 mm lang.

Diatomeen-Schlamm, gelblich, mürbe.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 20 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,2 mm. Bruchstücke von Bimsstein und anderen vulkanischen und klastischen Gesteinen, einige bis 5 mm Durchmesser, Quarz, Feldspat, Hornblende etc.

Kieselorganismen 70 Proz. Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen.

Schlamm 10 Proz. Hauptsächlich Bruchstücke von Diatomeen. Abgebildet auf Taf. VI, Fig. 2.

Station 141. 6. Dez. 1898. 54° 46,0′ S. Br., 26° 39,9′ O. L. Tiefe 4605 m. S. Br. 28.

Vulkanischer Schlamm, hellgrau, körnig, fest. Probe getrennt in einen oberen Teil von 80 und einen unteren Teil von 100 mm Länge. Die Untersuchung ergab keinen Unterschied zwischen beiden, außer daß der Gehalt an Mangankörnern in der oberen Probe größer war als in der unteren.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 50 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,8 mm, meist eckig. Bimsstein, Bruchstücke von vulkanischem Glas und vulkanischen Gesteinen, einige bis 5 mm im Durchmesser, Quarz, Feldspat, Hornblende, Augit, Mangankörner.

Kieselorganismen 25 Proz. Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln.

Schlamm 25 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Diese und die nächste Probe lassen auf einen submarinen Ausbruch schließen.

Station 142. 7. Dez. 1898. 55° 27,1′ S. Br., 28° 58,8′ O. L. Tiefe 5532 m. S. S. 28.

Vulkanischer Schlamm, grau, fest. Das Material war in einen oberen Teil von 50 mm und einen unteren Teil von 80 mm geteilt. Beide Proben waren ident, nur enthielt die obere etwas reichlicher Mangankörner.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 60 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,4 mm, meist eckig. Bruchstücke von Bimsstein und anderen vulkanischen Gesteinen, die größten bis 4 mm im Durchmesser, Quarz, Feldspat, Glimmer, Magneteisen, Hornblende, Mangankörner bis 10 mm Durchmesser.

Kieselorganismen 30 Proz. Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln.

Schlamm 10 Proz. Hauptsächlich Bruchstücke von Mineralien und Diatomeen, sehr wenig tonige Substanz.

Station 144. 9. Dez. 1898. 58° 5,4′ S. Br., 35° 53,7′ O. L. Tiefe 5733 mm. S. S. 28. Probe 75 mm lang.

Diatomeen-Schlamm, gelblich, mürbe.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 5 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,12 mm, meist eckig. Quarz (ein Korn 3 mm Durchmesser), Feldspat, vulkanisches Glas und Gesteinsbruchstücke, Hornblende.

Kieselorganismen 85 Proz. Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen.

Schlamm 10 Proz. Meist Bruchstücke von Diatomeen.

Station 146. 11. Dez. 1898. 58° 52,6′ S. Br., 43° 0,7′ O. L. Tiefe 5422 m. S. S. 28. Probe 70 mm lang.

Diatomeen-Schlamm, hellgrau, mürbe.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 1 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,08 mm, meist eckig. Quarz (ein Korn 1 mm im Durchmesser), Feldspat, Bruchstücke von vulkanischem Glas.

Kieselorganismen 90 Proz. Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen.

Schlamm 9 Proz. Meist Bruchstücke von Kieselorganismen, sehr wenig tonige Substanz.

Station 147. 12. Dez. 1898. 59° 1,2′ S. Br., 47° 38,3′ O. L. Tiefe 5508 m. S. Br. 28. Probe 60 mm lang.

Diatomeen-Schlamm, hellgrau, mit dem vorigen genau übereinstimmend.

Station 149. 15. Dez. 1898. 62° 26,6′ S. Br., 53° 21,6′ O. L. Tiefe 5175 m. S. S. 28. Probe 70 mm lang.

Der obere Teil der Probe gelblich und mürbe, der untere dunkler, tonig und fest.

Oberer Teil: Diatomeen-Schlamm.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 1 Proz., eckig und rund. Quarz, Feldspat, Hornblende, vulkanische Fragmente, Glaukonit.

Kieselorganismen 70 Proz., Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln.

Schlamm 29 Proz., meist Bruchstücke von Diatomeen.

Unterer Teil: Blauer Schlick.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 2 Proz., mittlerer Durchmesser 0,12 mm, eckig und rund, Quarz (Körner bis 1 mm Durchmesser), Feldspat, Hornblende, vulkanisches Glas, Glaukonit.

Kieselorganismen 30 Proz., Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen.

Schlamm 68 Proz., meist amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Kieselorganismen und Mineralien.

Station 150. 16. Dez. 1898. 64° 9,1′ S. Br., 53° 11,7′ O. L. Tiefe 4647 m. (Südlichster Punkt, welchen die „Valdivia“ erreichte, 104 Seemeilen von der Position von Enderbyland.) S. S. 28.

Probe 150 mm lang.

Blauer Schlick, bräunlich-grau, fest.

Der untere Teil der Probe etwas kompakter und auch dunkler gefärbt.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 60 Proz., Durchmesser 0,07 mm, eckig und rund. Quarz, Feldspat, Glimmer, Hornblende, vulkanisches Glas, Gesteinsfragmente bis zu 3 mm Durchmesser.

Kieselorganismen 10 Proz., Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln.

Schlamm 30 Proz., amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 152. 17. Dez. 1898. 63° 16,5′ S. Br., 57° 51′ O. L. Tiefe 4636 m. S. S. 28.

Probe 100 mm lang.

Blauer Schlick, grau mit helleren und dunkleren Flecken, fest.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 5 Proz., mittlerer Durchmesser 0,08 mm, eckig und rund. Quarz, die gröbsten Körner 0,6 mm Durchmesser, Feldspat, vulkanisches Glas, Hornblende.

Kieselorganismen 20 Proz., Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen *(Cyclammina* und *Reophax)*.

Schlamm 75 Proz., meist amorphe tonige Substanz.

Auf dieser Station brachte der Trawl eine Anzahl von Gesteinsstücken herauf, welche als Granite, Gneise, Tonschiefer von altsedimentärem Charakter und rote Sandsteine erkannt wurden. Vergl. die Beschreibung von Zirkel und Reinisch.

Station 154. 19. Dez. 1898. 61° 45,2′ S. Br., 61° 15,9′ O. L. Tiefe 3548 m. S. S. 28.

Das Material war getrennt in einen oberen und unteren Teil, die in Aussehen und Zusammensetzung voneinander abweichen.

Oberer Teil: Globigerinen-Schlamm, rosa mit dunkleren Flecken, lose.

$CaCO_3$ 65 Proz. Oberflächen-Foraminiferen *(Globigerina Dutertrei, pachyderma)*, Bodenforaminiferen *(Biloculina, Cassidulina, Rotalia, Truncatulina)*, Echinidenstacheln.

Rückstand 35 Proz., hellbraun.

Mineralien 25 Proz., mittlerer Durchmesser 1 mm, meist eckig. Quarz, meist mit einer mehr oder weniger dicken Mangankruste, Feldspat, oft in Zersetzung, Hornblende, Glimmer, vulkanisches Glas. Die größten Körner (Quarz) bis 5 mm im Durchmesser.

Kieselorganismen 9 Proz., Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen.

Schlamm 1 Proz., sehr wenig tonige Substanz. Abgebildet auf Taf. II, Fig. 2.

Unterer Teil: Globigerinen-Schlamm, dunkler als der obere, mürbe.

$CaCO_3$ 47,5 Proz. Dieselbe Zusammensetzung wie oben.

Rückstand 52,5 Proz., braun.

Mineralien 30 Proz., mittlerer Durchmesser 0,7 mm. Dieselbe Zusammensetzung wie oben. Die größten Körner bis 3 mm.

Kieselorganismen 9 Proz., wie oben.

Schlamm 18,5 Proz., meist amorphe tonige Substanz.

Das isolierte Auftreten eines kalkreichen Globigerinen-Schlammes mitten zwischen kalkfreien blauen Schlicken und Diatomeenschlammen ist äußerst merkwürdig.

Station 155. 21. Dez. 1898. 58° 55,1′ S. Br., 64° 49,1′ O. L. Tiefe 4622 mm. S. S. 28. Zwei Proben, die obere 50 mm, die ander 85 mm lang.

Oberer Teil: Diatomeen-Schlamm mit zahlreichen Radiolarien, gelblich-weiß, fest.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 20 Proz., mittlerer Durchmesser 0,2 mm, meist eckiger Quarz, Feldspat, Glimmer, Hornblende, vulkanisches Glas etc. Einige Gesteinsbruchstücke haben einen Durchmesser von 2 mm.

Kieselorganismen 60 Proz., Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln.

Schlamm 20 Proz., amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Unterer Teil: Diatomeen-Schlamm.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 12 Proz., mittlerer Durchmesser 0,12 mm, sonst wie oben.

Kieselorganismen 60 Proz., wie oben.

Schlamm 28 Proz., wie oben.

Oberer und unterer Teil der Probe unterscheiden sich nur dadurch, daß im oberen gröbere Mineralbestandteile enthalten sind, als im unteren.

Station 158. 24. Dez. 1898. 52° 47,5′ S. Br., 69° 13′ O. L. Tiefe 3923 m. S. S. 28. Diatomeen-Schlamm, weiß, mürbe.

$CaCO_3$ 9,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Globigerina pachyderma)*, Bodenforaminiferen *(Pullenia sphaeroides)*.

Rückstand 90,5 Proz., bräunlich-grau.

Mineralien 3 Proz., mittlerer Durchmesser 0,08 mm, eckig. Bimsstein, Feldspat, Augit.

Kieselorganismen 70 Proz., Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln.

Schlamm 17,5 Proz., meist Bruchstücke von Diatomeen.

Station 159. 24. Dez. 1898. 51° 49,7′ S. Br., 69° 48,1′ O. L. Tiefe 2015 m. (Nahe an dem Flachlandsrücken zwischen Kerguelen und Heard Island.) S. S. 28.

Diatomeen-Schlamm, weiß, mürbe.

$CaCO_3$ 9 Proz., Oberflächen- und Boden-Foraminiferen und deren Bruchstücke.

Rückstand 91 Proz., schmutzig-weiß.

Mineralien 2 Proz., mittlerer Durchmesser 0,08 mm, eckig, Bimsstein und andere vulkanische Produkte.

Kieselorganismen 80 Proz., Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln.

Schlamm 9 Proz., hauptsächlich Bruchstücke von Kieselorganismen.

Station 160. 25.—28. Dez. 1898. „Gazelle"-Bassin, Kerguelen. Tiefe nicht gemessen. Vulkanischer Sand, zusammengesetzt aus Bruchstücken von Bimsstein (1—3 mm im Durchmesser, das größte 16 mm) und anderen vulkanischen Gesteinen, Molluskenschalen Wurmröhren, Schwämmen, Echiniden- und Holothurien-Fragmenten, *Serolis* und anderen Krebsen, Zweigen und Blättern mit vielen Diatomeen und Schwammnadeln.

Station 161. 29. Dez. 1898. 48° 57,8′ S. Br., 70° 0,6′ O. L. Tiefe 88 m. Auf der Bank im Osten von Kerguelen. Trawl.

Vulkanischer Schlick, zusammengesetzt aus Bimsstein und anderen vulkanischen Gesteinen, Feldspat, Diatomeen und Schwammnadeln, Echinidenfragmenten etc.

Station 162. 1. Jan. 1899. 43° 44,4′ S. Br., 75° 33,7′ O. L. Tiefe 3434 m. S. S. 28. Globigerinen-Schlamm, zwei Proben, etikettiert oben und unten, aber augenscheinlich homogen, zusammen 160 mm lang, grau, körnig, mürbe.

$CaCO_3$ 70 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Globigerina inflata, bulloides, dubia, Dutertrei, Pulvinulina Micheliniana, canariensis, Orbulina universa)*, Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Coccolithen, Rhabdolithen.

Rückstand 30 Proz., schmutzig-braun.

Mineralien 4 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,08 mm. Bruchstücke von Bimsstein und anderen vulkanischen Gläsern, Feldspat, Quarz, Hornblende.

Kieselorganismen 6 Proz. Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen, tonige Steinkerne.

Schlamm 20 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen. Abgebildet auf Taf. II, Fig. 1.

Station 163. 2. Jan. 1899. 41° 5,8′ S. Br., 76° 23,5′ O. L. Tiefe 3295 m. S. S. 28. Probe 70 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, weiß, körnig, mürbe.

$CaCO_3$ 81,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Globigerina bulloides, inflata, dubia, Pulvinulina Micheliniana, canariensis, Orbulina universa)*, Bodenforaminiferen, Ostracoden, Coccolithen, Rhabdolithen.

Rückstand 18,5 Proz., rotbraun.

Mineralien 1 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,08 mm, eckig. Vulkanisches Glas, Feldspat, Quarz, Augit. Die größten Bruchstücke von vulkanischem Glas bis 0,4 mm Länge.

Kieselorganismen 7 Proz. Radiolarien, Schwammnadeln, Diatomeen, agglut. Foraminiferen.

Schlamm 10,5 Proz. Meist amorphe tonige Substanz.

Station 165. 4. Jan. 1899. 38° 40,0′ S. Br., 77° 38,6′ O. L. Tiefe 672 m. Trawl. (4,3 Sm. im Osten von St. Paul.)

Vulkanischer Schlamm, äußerst feinkörniger, schwarzer Schlamm, erfüllt von Diatomeen und Schwammnadeln. Starker Geruch nach Schwefelwasserstoff.

Station 168. 5. Jan. 1899. 36° 14,3′ S. Br., 78° 45,5′ O. L. Tiefe 2414 m. S. Br. 15. Probe 130 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, grau, körnig, fest.

$CaCO_3$ 76,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina canariensis, Micheliniana, Globigerina inflata, bulloides, Orbulina universa)*, Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Ostracoden, Coccolithen, Rhabdolithen.

Rückstand 23,5 Proz., dunkelbraun.

Mineralien 2 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, eckig. Bimsstein und andere vulkanische Gläser, Feldspat, Quarz, Mangankörner.

Kieselorganismen 4 Proz. Radiolarien, Diatomeen, Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen, tonige Steinkerne.

Schlamm 17,5 Proz. Meist amorphe tonige Substanz.

Station 170. 7. Jan. 1899. 32° 53,9′ S. Br., 83° 1,6′ O. L. Tiefe 3548. S. S. 28. Kleine Menge von Globigerinen-Schlamm, die mit dem Trawl heraufkam. Identisch mit der Probe von Station 172.

Station 172. 9. Jan. 1899. 30° 6,7′ S. Br., 87° 50,4′ O. L. Tiefe 2068 m. S. S. 28. Probe 50 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, hellgrau, körnig, mürbe.

$CaCO_3$ 81,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina canariensis, Micheliniana, Globigerina bulloides, conglobata, inflata, aequilateralis, rubra, Sphaeroidina dehiscens, Orbulina universa, Candeina nitida)*, Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Ostracoden, Coccolithen, Rhabdolithen.

Rückstand 18,5 Proz., dunkelbraun.

Mineralien 1 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,06 mm, eckig und rund. Vulkanisches Glas, Feldspat, Mangankörner.

Kieselorganismen 3 Proz. Radiolarien, Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen, tonige Steinkerne.

Schlamm 14,5 Proz. Meist amorphe tonige Substanz.

Station 173. 10. Jan. 1899. 29° 6,2′ S. Br., 89° 39′ O. L. Tiefe 3765 m. S. Schnapplot 28.

Globigerinen-Schlamm, sehr wenig Substanz, etikettiert „Station 173 8/IV", übereinstimmend mit Probe von Station 172.

Station 175. 12. Jan. 1899. 26° 3,6′ S. Br., 93° 43,7′ O. L. Tiefe 4709 m. S. S. 28. Probe 45 mm lang.

Roter Ton, schokoladenbraun, sehr fest.

$CaCO_3$ 3 Proz. Fischzähne, Bruchstücke von Bodenforaminiferen.

Rückstand 97 Proz., schokoladenbraun.

Mineralien 8 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, eckig und rund. Vulkanisches Glas, Mangankörner, Feldspat, Hornblende.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln.

Schlamm 88 Proz. Meist amorphe tonige Substanz mit winzigen Mangankörnern.

Station 176. 13. Jan. 1899. 24° 0,3′ S. Br., 95° 7,7′ O. L. Tiefe 5364 m. S. S. 28. Probe 50 mm lang.

Roter Ton, schokoladenbraun, sehr hart.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 4 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, eckig. Bimsstein und andere vulkanische Gläser, Feldspat, Mangankörner.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln.

Schlamm 95 Proz. Amorphe tonige Substanz mit vielen kleinen Mangankörnern und winzigen Mineralbrocken.

Station 177. 14. Jan. 1899. 21° 14,2′ S. Br., 96° 9,6′ O. L. Tiefe 5033 m. S. S. 28.

Roter Ton, schokoladenbraun, sehr hart.

$CaCo_3$ 2 Proz. Bruchstücke von Fischzähnen.

Rückstand 98 Proz., dunkelbraun.

Mineralien 5 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,13 mm, eckig und rund. Mangankörner, Feldspat, vulkanisches Glas, Phillipsit, Quarz, Glimmer.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien.

Schlamm 92 Proz. Zumeist amorphe tonige Substanz.

Station 178. 15. Jan. 1899. 18° 17,6′ S. Br., 96° 19,8′ O. L. Tiefe 5911 m. S. S. 28.

Roter Ton, hellbraun, körnig.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 10 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,12 mm, eckig. Vulkanisches Glas, Bimsstein, Feldspat, Mangankörner, Hornblende, Glimmer, Quarz.

Kieselorganismen 5 Proz. Radiolarien, Schwammnadeln, Diatomeen.

Schlamm 85 Proz. Amorphe tonige Substanz mit zahlreichen Splittern von vulkanischem Glas und Mangankörnern.

Station 179. 16. Jan. 1899. 15° 8,1′ S. Br., 96° 20,3′ O. L. Tiefe 5834 m. S. S. 28.

Probe 65 mm lang.

Roter Ton, der obere Teil der Probe hellbraun und locker, der untere dunkelbraun und fester.

$CaCO_3$ —.

Oberer Teil:

Mineralien 15 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,12 mm, eckig. Bimsstein und andere vulkanische Gläser, Feldspat, Mangankörner, Phillipsit, Quarz, Glimmer.

Kieselorganismen 10 Proz. Radiolarien, Schwammnadeln, Diatomeen.

Schlamm 75 Proz. Amorphe tonige Substanz mit Splittern von vulkanischem Glas.

Unterer Teil:

Mineralien 5 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, eckig. Bimsstein und andere vulkanische Gläser, Mangankörner, Augit, Quarz.

Kieselorganismen 1 Proz. Diatomeen.

Schlamm 94 Proz. Meist amorphe tonige Substanz.

Station 181. 17. Jan. 1899. 12° 6,8′ S. Br., 96° 44,4′ O. L. Tiefe 2154 m. (3,8 Sm Abstand von den Cocos-Inseln.) S. S. 28.

Probe 120 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, weiß, körnig, mürbe.

$CaCO_3$ 75 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, canariensis, Sphaeroidina dehiscens, Pullenia obliquiloculata, Globigerina bulloides, conglobata, sacculifera, aequilateralis, digitata, rubra, Orbulina universa, Candeina nitida)*, Bodenforaminiferen, Pteropoden, Echinidenstacheln und Schalenfragmente, Molluskenfragmente, Fischotolithen, Bruchstücke von Korallen, Tunicatennadeln, Coccolithen, Rhabdolithen.

Rückstand 25 Proz., dunkelbraun, flockig.

Mineralien 1 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,06 mm. Nur einige Bruchstücke von vulkanischem Glas.

Kieselorganismen 8 Proz. Radiolarien, Diatomeen, Schwammnadeln.

Schlamm 16 Proz. Amorphe tonige Substanz.

Station 183. 19. Jan. 1899. 8° 14′ S. Br., 98° 21,6′ O. L. Tiefe 5248 m. S. S. 28.

Probe 80 mm lang.

Radiolarien-Schlamm, gelblich-weiß, locker.

$CaCO_3$ 6 Proz. Bruchstücke von Oberflächenforaminiferen, Coccolithen.

Rückstand 94 Proz., hellbraun.

Mineralien 50 Proz. Durchmesser 0,15 mm, eckig. Bimsstein, Augit, Feldspat, Glimmer.

Kieselorganismen 15 Proz. Radiolarien, Diatomeen, Schwammnadeln.

Schlamm 29 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Bimsstein und Kieselorganismen.

Die Probe war äußerst reich an Bimssteinfetzen, die wohl von dem Ausbruch des Krakatoa herrühren.

Station 184. 20. Jan. 1899. 6° 54,1′ S. Br., 99° 27,5′ O. L. Tiefe 4883 m. S. Br. 15 + 15.

Probe 50 mm lang.

Roter Ton, schmutzig-hellbraun, körnig, fest.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 10 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,15 mm, eckig und rund. Bimsstein und andere vulkanische Gläser, Mangankörner, Feldspat.

Kieselorganismen 2 Proz. Radiolarien, Schwammnadeln.

Schlamm 88 Proz. Meist tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von vulkanischem Glas.

Station 185. 21. Jan. 1899. 3° 41,3′ S. Br., 100° 59,5′ O. L. Tiefe 614 m. S. Br. 15 + 15.

Probe 55 mm lang.

Blauer Schlick, graugrün, sehr fest.

$CaCO_3$ 14 Proz., Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, Pullenia obliquiloculata, Globigerina bulloides, aequilateralis, conglobata, dubia, rubra, inflata, Orbulina universa, Sphaeroidina dehiscens)*, Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, einige Pteropodenbruchstücke.

Rückstand 86 Proz., schmutzig-grün

Mineralien 10 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,12 mm, rund und eckig. Quarz, Feldspat, vulkanisches Glas, Hornblende, Magneteisen, (Glaukonit?).

Kieselorganismen 2 Proz. Radiolarien, Schwammnadeln.

Schlamm 74 Proz. Meist tonige Substanz mit winzigen Mineralbrocken.

Station 186. 21. Jan. 1899. 3° 22,1' S. Br., 101° 11,5' O. L. Tiefe 903 mm. S. S. 28. Korallenschlick.

$CaCO_3$ 60 Proz. Pteropoden und deren Bruchstücke, Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, tumida, Globigerina conglobata, bulloides, inflata, sacculifera, aequilateralis, Orbulina universa, Hastigerina, Sphaeroidina dehiscens)*, viele Arten von Bodenforaminiferen *(Biloculina, Rotalia, Lagena, Chilostomella, Rupertia, Truncatulina)*, Echiniden-Stacheln und -Gehäusefragmente, Ostracoden, Alcyonarienstacheln, Molluskentrümmer, Korallen, Bryozoen, Otolithen, Tunicatenstacheln, Coccolithen.

Rückstand 40 Proz., dunkel schmutzig-grün.

Mineralien 5 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,15 mm, eckig und rund. Quarz, Feldspat, Hornblende, Glaukonit, Bimsstein und andere vulkanische Gläser, Magneteisen, Glimmer.

Kieselorganismen 5 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeen, agglut. Foraminiferen, Glaukonit-Steinkerne.

Schlamm 30 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 187. 22. Jan. 1899. 2° 11,8' S. Br., 100° 27,1' O. L. Tiefe 1671 m. (Im Binnenmeer von Westsumatra.) S. S. 28.

Probe 75 mm lang.

Vulkanischer Schlick, grau-grün, fest.

$CaCO_3$ 14,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Globigerina bulloides, aequilateralis, conglobata, sacculifera, rubra, dubia, Sphaeroidina dehiscens, Orbulina universa, Pullenia obliquiloculata)*, Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Pteropodenbruchstücke, Coccolithen.

Rückstand 85,5 Proz., schmutzig-grün.

Mineralien 45 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,2 mm, meist eckig. Bimsstein und andere vulkanische Gläser, Feldspat, Quarz, Hornblende.

Kieselorganismen 5 Proz. Radiolarien, Diatomeen, Schwammnadeln.

Schlamm 35,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 189. 30. Jan. 1899. 0° 57,5' S. Br., 99° 51,1' O. L. Tiefe 708 m. (Im Binnenmeer von Westsumatra.) S. S. 28.

Probe 50 mm lang.

Blauer Schlick, graugrün, fest.

$CaCO_3$ 20,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, Globigerina aequilateralis, bulloides, conglobata, dubia, Pullenia obliquiloculata, Sphaeroidina dehiscens)*, Bodenforaminiferen, Coccolithen.

Rückstand 79,5 Proz., schmutzig-grün.

Mineralien 5 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,15 mm, eckig und rund. Feldspat, Quarz, Augit, Hornblende, vulkanisches Glas, Magneteisen, Schwefelkieskugeln (Glaukonit und Kalkspatkristalle?).

Kieselorganismen 2 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, agglut. Foraminiferen, Diatomeen.
Schlamm 72,5 Proz. Meist amorphe tonige Substanz.

Station 190. 30. Jan. 1899. 0° 58,2′ S. Br., 99° 43,2′ O. L. Tiefe 1280 m. (Im Binnenmeer von Westsumatra.) S. Br. 15.

Probe 100 mm lang.

Vulkanischer Schlick, graugrün, fest.

$CaCO_3$ 19,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, Micheliniana, Globigerina bulloides, conglobata, inflata, aequilateralis, dubia, sacculifera, Pullenia obliquiloculata, Orbulina universa)*, Bodenforaminiferen, Fischotolithen, zertrümmerte Molluskenschalen, Pteropoden, Echinidenstacheln, Coccolithen.

Rückstand 80,5 Proz., graugrün.

Mineralien 10 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,15 mm, meist eckig. Feldspat, Augit, Glimmer, vulkanisches Glas, Magneteisen, Schwefelkies. Augit sehr häufig in intakten Kristallen.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien.

Schlamm 69,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien.

Station 191. 31. Jan. 1899. 0° 39,2′ S. Br., 98° 52,3′ O. L. Tiefe 750 m. S. Br. 15.

Korallen-Schlick (oder Pteropodenschlamm), graugrün, fest.

Probe 60 mm lang.

$CaCO_3$ 47,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, Globigerina bulloides, aequilateralis, inflata, rubra, conglobata, Orbulina universa)*, Bodenforaminiferen, Pteropoden, zertrümmerte Molluskenschalen, Stacheln von Alcyonarien, Holothurien und Tunicaten, Korallenfragmente, Echinidenstacheln, Bruchstücke von Serpula und Bryozoen, Coccolithen.

Rückstand 52,5 Proz., schmutzig-grau.

Mineralien 3 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, eckig und rund. Quarz, Feldspat, Magneteisen, vulkanisches Glas, Hornblende, Glimmer.

Kieselorganismen 6 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeen.

Schlamm 43,5 Proz. Meist amorphe tonige Substanz, öfters verbacken = Echinodermen-Faeces.

Station 192. 31. Jan. 1899. 0° 43,2′ S. Br., 98° 33,8′ O. L. Tiefe 371 m. Trawl. Siberut-Straße.

Korallen-Schlick, Bruchstücke von Pteropoden und anderen Mollusken, Bryozoen, Echinodermen, Korallen, Serpula; pelagische und Bodenforaminiferen. Wenig Trümmer von vulkanischen Gesteinen und Mineralien, durch eine grüne (wahrscheinlich organische) Substanz verfärbte tonige Massen.

Station 193. 1. Febr. 1899. 0° 30,2′ N. Br., 97° 59,7′ O. L. Tiefe 132 m. (9 Sm. im Süden von P. Nias.) S. Br. 15.

Vulkanischer Sand, graugrün, lose.

$CaCO_3$ 13,5 Proz. Molluskenschalen und Trümmer, Bodenforaminiferen, Pteropoden, Echiniden-Stacheln und -Gehäusefragmente, Ostracoden, Oberflächenforaminiferen, Kalksteinstücke bis 4 mm im Durchmesser.

Rückstand 86,5 Proz., schmutzig-grün.

Mineralien 70 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, meist rund. Bimsstein und andere vulkanische Gläser, Glaukonit, Feldspat, Quarz, Augit, Glimmer, Schwefelkies.

Kieselorganismen 2 Proz. Schwammnadeln, glaukonitische Steinkerne.

Schlamm 14,5 Proz. Meist Bruchstücke von Mineralien, sehr wenig Ton.

Station 194. 1. Febr. 1899. 0° 15,2′ N. Br., 98° 8,8′ O. L. Tiefe 614 m. (26 Sm. im Süden von P. Nias.) S. Br. 15.

Probe 55 mm lang.

Blauer Schlick oder vulkanischer Schlick, graugrün, sehr fest.

$CaCO_3$ 22,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, Globigerina bulloides, conglobata, dubia, aequilateralis, inflata, rubra, sacculifera, Orbulina universa),* Pteropoden, Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Bryozoen, Korallenfragmente, Serpula, Molluskenschalen, Fischotolithen, Alcyonarien und Tunicatenstacheln.

Rückstand 77,5 Proz., schmutzig-grün.

Mineralien 10 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,09 mm, rund und eckig. Bimsstein und andere vulkanische Gläser, Quarz, Feldspat, Hornblende, Glaukonit, Glimmer, Magneteisen.

Kieselorganismen 2 Proz. Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen, Radiolarien.

Schlamm 65,5 Proz. Zumeist amorphe tonige Substanz.

Station 195. 1. Febr. 1899. 0° 30,5′ N. Br., 98° 14,2′ O. L. Tiefe 594 m. (20 Sm. im Süden von P. Nias.) S. Br. 15.

Probe 50 mm lang.

Blauer Schlick, graugrün, fest.

$CaCO_3$ 28,0 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, tumida, Globigerina bulloides, dubia, inflata, conglobata, aequilateralis, rubra, Pullenia obliquiloculata, Orbulina universa),* Bodenforaminiferen, Molluskenschalen und deren Fragmente, Pteropoden, Fischotolithen, Tunicatenstacheln.

Rückstand 72,0 Proz., schmutzig-grün.

Mineralien 2 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,08 mm, rund und eckig. Feldspat, vulkanisches Glas, Quarz, Augit, Hornblende, Magneteisen, Glaukonit.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen.

Schlamm 69 Proz. Meist amorphe tonige Substanz.

Station 196. 1. Febr. 1899. 0° 27,3′ N. Br., 98° 7,4′ O. L. Tiefe 646 m. Trawl. (Im Nias-Südkanal, 14 Sm. im Südosten von P. Nias.)

Blauer Schlick, besteht überwiegend aus feinster, toniger Substanz, mit Schwamm- und Tunicaten-Nadeln, pelagischen Foraminiferen, Pteropoden, Bryozoen, Korallen.

Station 199. 2. Febr. 1899. 0° 15,5′ N. Br., 98° 4,0′ O. L. Tiefe 470 m. (Im Nias-Südkanal.) S. Br. 15.

Probe 70 mm lang.

Blauer Schlick, graugrün, fest.

$CaCO_3$ 27,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Globigerina inflata, bulloides, rubra, aequilateralis, conglobata, Pulvinulina Menardii, Orbulina universa, Pullenia obliquiloculata),* Pteropoden,

Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Molluskentrümmer, Bryozoen, Korallen, Alcyonarien- und Tunicaten-Stacheln, Ostracoden, Coccolithen.

Rückstand 72,5 Proz., schmutzig-grün.

Mineralien 10 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, rund und eckig. Quarz, Feldspat, vulkanisches Glas, Glimmer, Glaukonit, Magneteisen, Schwefelkieskugeln.

Kieselorganismen 2 Proz. Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen, tonige Steinkerne.

Schlamm 60,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit vielen winzigen Mineraltrümmern.

Station 200. 3. Febr. 1899. 0° 46,2′ N. Br., 96° 23,2′ O. L. Tiefe 5214 m. (52 Sm westlich von P. Nias.) S. S. 28.

Probe 75 mm lang.

Blauer Schlick, grau, fest.

$CaCO_3$ —.

Mineralien 2 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,06 mm, meist eckig. Feldspat, vulkanisches Glas, Augit, Magneteisen.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeen.

Schlamm 97 Proz. Meist amorphe tonige Substanz.

Station 201. 3. Febr. 1899. 1° 13,7′ N. Br., 96° 43,8′ O. L. Tiefe 3127 m. (21 Sm. westlich von P. Nias.) S. S. 28.

Probe 75 mm lang.

Blauer Schlick, grau, körnig, fest.

$CaCO_3$ 12,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, Globigerina bulloides, rubra, dubia, inflata, aequilateralis, Orbulina universa, Sphaeroidina dehiscens, Pullenia obliquiloculata)*, Echinidenstacheln, Bodenforaminiferen, Coccolithen.

Rückstand 87,5 Proz., schmutzig-grün.

Mineralien 15 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, eckig und rund. Quarz, Glimmer, Feldspat, Hornblende, vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien.

Schlamm 71,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Mineralteilchen.

Station 202. 4. Febr. 1898. 1° 48,1′ N. Br., 97° 6,0′ O. L. Tiefe 141 m. Trawl. (12 Sm. S. von Bangkam, im Nias-Nordkanal.)

Pteropoden-Schlamm, Pteropoden und andere Mollusken, pelagische und Boden-Foraminiferen, Echinodermen, Hydrozoen. Wenig Bruchstücke von vulkanischen Gesteinen und Mineralien, durch grüne (wahrscheinlich organische) Substanz verfärbter Ton.

Station 203. 4. Febr. 1899. 1° 47,1′ N. Br., 96° 58,7′ O. L. Tiefe 660 m. (15 Sm. südlich von Bangkam.) S. Br. 15.

Probe 65 mm lang.

Pteropoden-Schlamm, an der Grenze zu blauem Schlick, graugrün, fest.

$CaCO_3$ 31,5 Proz. Pteropoden und deren Bruchstücke, Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, Orbulina universa, Globigerina bulloides, dubia, aequilateralis, rubra, sacculifera, inflata, conglobata, Pullenia obliquiloculata, Candeina nitida)*, Bodenforaminiferen, Molluskenbruchstücke, Fisch-Otolithen und -Zähne, Echiniden- und Tunicaten-Stacheln, Coccolithen (wenig).

Rückstand 68,5 Proz., schmutzig-grün.

Mineralien 5 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,08 mm, eckig und rund. Quarz, Feldspat, Bimsstein und andere vulkanische Gläser, Hornblende, Glaukonit, Magneteisen.

Kieselorganismen 3 Proz. Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen.

Schlamm 60,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 205. 4. Febr. 1899. 1° 48,9′ N. Br., 96° 53,0′ O. L. Tiefe 1143 m. (16 Sm. südlich von Bangkam.) S. Br. 15.

Probe 75 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, an der Grenze zu blauem Schlick, graugrün, fest.

$CaCO_3$ 30,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Globigerina bulloides, inflata, conglobata, aequilateralis, dubia, rubra, sacculifera, Orbulina universa, Pullenia obliquiloculata, Pulvinulina Menardii, Hastigerina),* Bodenforaminiferen, Pteropodenbruchstücke, Echinidenstacheln, Tunicatenstacheln, Coccolithen.

Rückstand 69,5 Proz., schmutzig-grün.

Mineralien 10 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, eckig und rund. Quarz, Feldspat, Bimsstein und andere vulkanische Gläser, Glimmer, Hornblende, Glaukonit.

Kieselorganismen 3 Proz. Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen.

Schlamm 56,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Mineralteilchen.

Station 206. 5. Febr. 1899. 2° 12,3′ N. Br., 95° 41,3′ O. L. Tiefe 1494 m. (26 Sm. im Westen von Babi [Siwalu].) S. S. 28.

Probe 105 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, blaugrau, körnig, fest.

$CaCO_3$ 36,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, canariensis, Globigerina bulloides, dubia, sacculifera, conglobata, aequilateralis, inflata, rubra, digitata, Pullenia obliquiloculata, Sphaeroidina dehiscens),* Pteropoden und deren Bruchstücke, Bodenforaminiferen, Ostracoden, Echinidenstacheln, Fischotolithen, einige Coccolithen und Rhabdolithen.

Rückstand 63,5 Proz., dunkelgrün.

Mineralien 20 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,13 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, Hornblende, Bimsstein und andere vulkanische Gläser.

Kieselorganismen 2 Proz. Agglut. Foraminiferen, Schwammnadeln.

Schlamm 41,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Splittern von Mineralien.

Station 207. 6. Febr. 1899. 5° 23,2′ N. Br., 94° 48,1′ O. L. Tiefe 1024 m. (20 Sm. im SW. der Surat-Passage.) S. S. 28.

Vulkanischer Schlick, graubraun, körnig, locker.

$CaCO_3$ 24,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Globigerina bulloides, inflata, sacculifera, conglobata, aequilateralis, rubra, dubia, Orbulina universa, Pullenia obliquiloculata, Pulvinulina canariensis, Menardii, tumida, Sphaeroidina dehiscens, Candeina nitida),* Bodenforaminiferen.

Rückstand 75,5 Proz., braun.

Mineralien 40 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,15 mm, meist eckig. Vulkanisches Glas, Glimmer, Feldspat, Magneteisen (Glaukonit).

Kieselorganismen 3 Proz. Glaukonitische Steinkerne, Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen.

Schlamm 32,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen, viele Echinodermenexkremente.

Station 208. 7. Febr. 1899. 6° 54,0′ N. Br., 93° 28,8′ O. L. Tiefe 296 m. (Im SW. von Groß-Nicobar.) S. Br. 15.

Probe 55 mm lang.

Pteropoden-Schlamm, grün, körnig, locker.

$CaCO_3$ 38 Proz. Pteropoden und deren Bruchstücke, Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Echinidenstacheln, Tunicatenstacheln, einige Coccolithen und Rhabdolithen.

Rückstand 62 Proz., grün.

Mineralien 20 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,12 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, Glaukonit, Hornblende, vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 10 Proz. Glaukonitische Steinkerne, Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen.

Schlamm 32 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen, viele Echinodermenexkremente.

Station 209. 7. Febr. 1899. 6° 56,3′ N. Br., 93° 32,7′ O. L. Tiefe 362 m. (Im SW. von Groß-Nicobar.) S. Br. 15.

Probe 50 mm lang.

Pteropoden-Schlamm, grün, körnig, locker.

$CaCO_3$ 36 Proz. Pteropoden und deren Fragmente, Heteropoden, Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Lamellibranchier, Echinidenstacheln, Fischotolithen, Ostracoden, Alcyonarien und Tunicatenstacheln, Coccolithen.

Rückstand 64 Proz., dunkelgrün.

Mineralien 25 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, vulkanisches Glas, Hornblende, Glaukonit.

Kieselorganismen 5 Proz. Schwammnadeln, Glaukonit, Steinkerne, Radiolarien.

Schlamm 34 Proz. Amorphe tonige Substanz mit vielen Mineralbruchstücken, Echinodermenexkremente.

Station 210. 7. Febr. 1899. 6° 53,1′ N. Br., 93° 33,5′ O. L. Tiefe 752 m. Trawl. (Im SW. von Groß-Nicobar.)

Vulkanischer Schlick. Pelagische und Boden-Foraminiferen, Pteropoden- und andere Mollusken-Trümmer, Echinodermenreste. In der Hauptsache fein verteiltes vulkanisches Glas, andere vulkanische Gesteine und vulkanische Mineralien.

Station 211. 8. Febr. 1898. 7° 48,8′ N. Br., 93° 7,6′ O. L. Tiefe 805 m. (Westeingang des Sombrero-Kanals.)

Der Trawl brachte einen groben Sand herauf, der aus wenig abgerollten Quarzkörnern und vulkanischen Produkten besteht; daneben Molluskentrümmer, pelagische Foraminiferen, Hydrozoen und Korallen.

Station 212. 8. Febr. 1899. 7° 49,1′ S. Br., 93° 10,5′ O. L. Tiefe 302 m. Trawl. (Im SW. von Kachál.)

Der Trawl brachte einen groben Sand herauf, der aus Quarz und anderen Mineralbrocken und größeren Gesteinsfragmenten besteht und Mollusken- und Brachiopoden-Schalen, pelagische und Boden-Foraminiferen, Echinodermenreste, Korallen etc. enthält.

Station 213. 9. Febr. 1899. 7° 57,9′ N. Br., 91° 47,2′ O. L. Tiefe 3974 m. (Südlicher Teil der Bai von Bengalen.) S. S. 28.

Probe 90 mm lang.

Blauer Schlick, blaugrau, fest.

$CaCO_3$ 10 Proz. Bruchstücke von Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Echinidenstacheln, einige Coccolithen.

Rückstand 90 Proz., dunkelgrün.

Mineralien 50 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,09 mm, rund und eckig. Quarz, Feldspat, Hornblende, Glimmer, vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 10 Proz. Radiolarien, Diatomeen, Schwammnadeln.

Schlamm 30 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 214. 10. Febr. 1899. 7° 43,2′ N. Br., 88° 44,9′ O. L. Tiefe 3692 m. S. S. 28.

Globigerinen-Schlamm, hellgrau, körnig, fest.

$CaCO_3$ 47,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, Globigerina bulloides, conglobata, inflata, dubia, sacculifera, aequilateralis, rubra, Sphaeroidina dehiscens, Orbulina universa, Pullenia obliquiloculata),* Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Coccolithen.

Rückstand 52,5 Proz., braun.

Mineralien 1 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,07 mm, rund und eckig. Quarz, Feldspat, vulkanisches Glas, Mangankörner.

Kieselorganismen 15 Proz. Radiolarien, Diatomeen, Schwammnadeln.

Schlamm 36,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit Bruchstücken von Kieselorganismen.

Station 216. 16. Febr. 1899. 6° 59,1′ N. Br., 79° 31,7′ O. L. Tiefe 1287 m. S. Br. 15.

Probe 80 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, grün, körnig, locker.

$CaCO_3$ 47 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, tumida, canariensis, Globigerina bulloides, dubia, sacculifera, aequilateralis, conglobata, rubra, Pullenia obliquiloculata, Orbulina universa),* Bodenforaminiferen, Pteropoden und andere Mollusken, Echinidenstacheln, Fischotolithen, Tunicatenstacheln, Coccolithen.

Rückstand 53 Proz., dunkelgrün.

Mineralien 5 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, Glaukonit, vulkanisches Glas, Hornblende, Schwefelkieskugeln.

Kieselorganismen 10 Proz. Radiolarien, Schwammnadeln, glaukonitische Steinkerne, agglut. Foraminiferen, tonige Steinkerne.

Schlamm 38 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 218. 18. Febr. 1899. 2° 29,9′ N. Br., 76° 47,0′ O. L. Tiefe 4133 m. S. S. 28. Probe 90 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, hellgrau, körnig, fest.

$CaCO_3$ 52 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, tumida, canariensis, Globigerina conglobata, bulloides, sacculifera, dubia, rubra, Pullenia obliquiloculata, Sphaeroidina dehiscens, Orbulina universa)*, Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Coccolithen.

Rückstand 48 Proz., schokoladenbraun.

Mineralien 3 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,07 mm, rund und eckig. Mangankörner, Quarz, Feldspat, vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 12 Proz. Radiolarien, Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen, Diatomeen.

Schlamm 33 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 219. 20. Febr. 1899. 0° 2,3′ S. Br., 73° 24,0′ O. L. Tiefe 2253 m. S. S. 28. Probe 150 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, hellgrau, körnig, locker.

$CaCO_3$ 58,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Globigerina bulloides, dubia, sacculifera, rubra, aequilateralis, conglobata, inflata, digitata, Pulvinulina Menardii, tumida, canariensis, Candeina nitida, Pullenia obliquiloculata, Sphaeroidina dehiscens)*, Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Ostracoden, Coccolithen, Rhabdolithen.

Rückstand 41,5 Proz., dunkelbraun.

Mineralien 2 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,06 mm, eckig und rund. Wenige Feldspatkörner, Mangankörner und vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 20 Proz. Radiolarien, Schwammnadeln, Diatomeen, tonige Steinkerne.

Schlamm 19,5 Proz. Meist Bruchstücke von Kieselorganismen, sehr wenig tonige Substanz.

Station 220. 21. Febr. 1899. 1° 57′ S. Br., 73° 19,1′ O. L. Tiefe 2919 m. S. S. 28. Probe 130 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, gelblich, körnig, locker.

$CaCO_3$ 69 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, Pullenia obliquiloculata, Orbulina universa, Globigerina bulloides, conglobata, digitata, rubra, sacculifera, Sphaeroidina dehiscens)*, Bodenforaminiferen *(Lagena, Miliolina)*, Echinidenstacheln, Ostracoden, Coccolithen und wenige Rhabdolithen.

Rückstand 31 Proz., hellbraun.

Mineralien 1 Proz. Mittlere Größe 0,06 mm, eckig, Bimsstein und andere vulkanische Gläser.

Kieselorganismen 15 Proz. Radiolarien, Schwammnadeln, Diatomeen.

Schlamm 15 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Kieselorganismen.

Station 222. 22. Febr. 1899. 4° 31,0′ S. Br., 73° 19,7′ O. L. Tiefe 2524 m. S. S. 28. Globigerinen-Schlamm, von derselben Zusammensetzung wie der von Station 219.

Station 226. 27. Febr. 1899. 4° 5,8′ S. Br., 70° 1,9′ O. L. Tiefe 4129 m. S. Br. 28. Globigerinen-Schlamm, von derselben Zusammensetzung wie der vorige, enthält aber etwas weniger Radiolarien und mehr tonige Substanz.

Station 227. 28. Febr. 1898. 2° 56,6′ S. Br., 67° 59,0′ O. L. Tiefe 2743 m. Trawl.
Globigerinen-Schlamm, bestehend aus pelagischen Foraminiferen, Coccolithen, Rhabdolithen, Fischotolithen, Radiolarien etc.

Station 228. 1. März 1899. 2° 38,7′ S. Br., 65° 59,2′ O. L. Tiefe 3460 m. S. Br. 28.
Globigerinen-Schlamm, von der gleichen Zusammensetzung wie der von Station 219.

Glasröhre zerbrochen und Etikette verloren, war aber wahrscheinlich die Probe von **Station 229,** die einzige, welche fehlte. 2. März 1899. 2° 38,9′ S. Br., 63° 37,9′ O. L. Tiefe 4599 m. S. Br. 28.

Globigerinen-Schlamm, identisch mit der Probe von Station 219, enthielt aber einige Quarzkörner.

Station 237. 11. März 1899. 4° 45,0′ S. Br., 48° 58,6′ O. L. Tiefe 5071 m. S. Br. 15 + 15.

Globigerinen-Schlamm, rosa (der obere Teil dunkler und toniger), fest.

$CaCO_3$ 43,5 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen und deren Bruchstücke, Coccolithen.

Rückstand 56,5 Proz., braun.

Mineralien 1 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,07 mm, eckig und rund. Feldspat, vulkanisches Glas, Hornblende.

Kieselorganismen 25 Proz. Radiolarien, Diatomeen, Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen.

Schlamm 30,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit vielen Bruchstücken von Kieselorganismen.

Station 240. 14. März 1899. 6° 12,9′ S. Br., 41° 17,3′ O. L. Tiefe 2959 m. S. Br. 28.
Probe 150 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, rosa, körnig, locker.

$CaCO_3$ 50,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, canariensis, Micheliniana, tumida, Globigerina conglobata, bulloides, aequilateralis, sacculifera, rubra, dubia, inflata, Pullenia obliquiloculata, Sphaeroidina dehiscens)*, Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Coccolithen, Rhabdolithen.

Rückstand 49,5 Proz., braun.

Mineralien 4 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,09 mm, rund und eckig. Feldspat, Quarz, Glimmer, Glaukonit, vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 5 Proz. Radiolarien, Schwammnadeln, Diatomeen, agglut. Foraminiferen, tonige Steinkerne.

Schlamm 40,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Das Material vom Trawl bestand größtenteils aus Oberflächenforaminiferen mit einigen Pteropodenfragmenten, Bodenforaminiferen, Schwammnadeln etc.

Station 242. 20. März 1899. 6° 34,8′ S. Br., 39° 35,5′ O. L. Tiefe 404 m. (Außerhalb Dar-es-Salâm.) S. S. 28.

Probe 35 mm lang.

Pteropoden-Schlamm, an der Grenze zu blauem Schlick, grau, fest.

$CaCO_3$ 36 Proz. Pteropoden und deren Bruchstücke, Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Ostracoden, Echiniden-Stacheln und -Gehäusestücke, Bruchstücke von Lamellibranchiern und Gastropoden, Stacheln von Alcyonarien und Tunicaten, Coccolithen, sehr wenig Rhabdolithen.

Rückstand 64 Proz., graubraun.

Mineralien 25 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, meist rund. Quarz, Glimmer, Feldspat, Glaukonit, Hornblende, vulkanisches Glas, Magneteisen.

Kieselorganismen 4 Proz. Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen, Diatomeen, tonige Steinkerne.

Schlamm 35 Proz. Amorphe tonige Substanz mit vielen winzigen Mineralteilchen.

Das Material vom Trawl besteht hauptsächlich aus einer verästelten agglutinierenden Foraminifere (Astrorhizide), Pteropoden und anderen Mollusken, Bodenforaminiferen, Echinidenstacheln, Bimssteinstücken und Wurmröhren etc.

Station 243. 20. März 1899. 6° 39,1′ S. Br., 39° 30,8′ O. L. Tiefe 400 m. Trawl. (Außerhalb Dar-es-Salâm.)

Hauptsächlich Wurmröhren, die aus Oberflächen- und Boden-Foraminiferen oder toniger Substanz aufgebaut sind, Pteropoden und andere Mollusken, Korallen, agglutinierende verästelte Foraminiferen (Astrorhiziden) und andere Bodenforaminiferen, Fischotolithen, Tunicatenstacheln, Coccolithen, Rhabdolithen, Schwammnadeln, Mineralteilchen. Ueberwiegend tonige Substanz.

Station 244. 22. März 1899. 5° 55,8′ S. Br., 39° 1,2′ O. L. Tiefe 50 m. Austerndredge und Trawl.

Material von der Austerndredge besteht hauptsächlich aus mehreren großen Arten von Bodenforaminiferen *(Amphistegina* und *Nummulites)* mit Pteropoden und anderen Mollusken, das vom Trawl aus viel größeren Molluskenschalen, Wurmröhren, Echinidenfragmenten, Schwämmen und Bodenforaminiferen. Glaukonitische Steinkerne. Feldspat, Glimmer, Quarz, Hornblende und vulkanische Mineralien.

Station 245. 22. März 1899. 5° 27,9′ S. Br., 39° 18,8′ O. L. Tiefe 463 m. (Im Sansibar-Kanal.) S. Br. 15.

Blauer Schlick, grau, sehr fest.

$CaCO_3$ 41,5 Proz. Meistens Bruchstücke von Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Pteropoden und anderen Mollusken, Echinidenstacheln, Ostracoden, Alcyonarien- und Tunicatenstacheln, Coccolithen und ? Rhabdolithen.

Rückstand 58,5 Proz., schmutzig-braun.

Mineralien 15 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,09 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, Hornblende, Glaukonit, vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 3 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeen, tonige Steinkerne.

Schlamm 40,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Das Material vom Trawl besteht hauptsächlich aus einer verästelten agglutinierenden Foraminifere (Astrorhizide), anderen Bodenforaminiferen, Pteropoden und anderen Mollusken, Wurmröhren, Korallen, Echinidenfragmenten, Otolithen, Bryozoen, Hydroiden, Zweigen und Blättern.

Station 246. 22. März 1899. 5° 24,0′ S. Br., 39° 19,8′ O. L. Tiefe 818 m. (Im Pemba-Kanal.) S. Br. 15.

Globigerinen-Schlamm, an der Grenze zu blauem Schlick, grau, sehr fest.

$CaCO_3$ 40 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Pteropoden und andere Mollusken, Echinidenstacheln, Ostracoden, Fischotolithen und -zähne, Tunicatennadeln, Coccolithen, ? Rhabdolithen.

Rückstand 60 Proz., graubraun.

Mineralien 18 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, Hornblende, Glaukonit, vulkanisches Glas, Kügelchen von Schwefelkies.

Kieselorganismen 2 Proz. Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen, tonige Steinkerne.

Schlamm 40 Proz. Amorphe tonige Substanz mit vielen winzigen Mineralteilchen.

Station 247. 23. März 1899. 3° 38,8′ S. Br., 40° 16′ O. L. Tiefe 863 m. S. Br. 28. Probe 50 mm lang.

Pteropoden-Schlamm, grau, sehr fest.

$CaCO_3$ 49 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Pteropoden und andere Mollusken, Ostracoden, Echinidenstacheln, Fischotolithen, Tunicatenstacheln, Coccolithen, Rhabdolithen (?).

Rückstand 51 Proz., graubraun.

Mineralien 15 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, Glaukonit, vulkanisches Glas, Schwefelkieskugeln.

Kieselorganismen 6 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, agglut. Foraminiferen, tonige Steinkerne.

Schlamm 30 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 249. 23. März 1899. 3° 7,0′ S. Br., 40° 45,8′ O. L. Tiefe 748 m. Trawl.

Globigerinen-Schlamm. Pelagische und Boden-Foraminiferen, Bruchstücke von Pteropoden und anderen Mollusken, Echinodermen, Glaukonitkörner und glaukonitische Steinkerne; Sandkörner.

Station 250. 24. März 1899. 1° 47,8′ S. Br., 41° 58,8′ O. L. Tiefe 1668 m. S. Br. 28. Probe 90 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, an blauen Schlick grenzend, grau, fest.

$CaCO_3$ 49 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, canariensis, Globigerina conglobata, bulloides, inflata, sacculifera, digitata, rubra, aequilateralis, dubia, Orbulina universa, Pullenia obliquiloculata, Sphaeroidina dehiscens)*, Bodenforaminiferen, Pteropodenbruchstücke, Echinidenstacheln, Coccolithen, Rhabdolithen.

Rückstand 51 Proz., graubraun.

Mineralien 16 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,11 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, Hornblende, Glaukonit, vulkanisches Glas.

Kieselorganismen 5 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, agglut. Foraminiferen, tonige Steinkerne, Diatomeen.

Schlamm 30 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 251. 24. März 1899. 1° 40,6′ S. L., 41° 47,1′ O. Br. Tiefe 693 m. S. Br. 15. Probe 50 mm lang.

Pteropoden-Schlamm, an der Grenze zu blauem Schlick, grau, körnig, locker.

$CaCO_3$ 43,5 Proz. Pteropoden und andere Mollusken und deren Bruchstücke, Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Echiniden-Stacheln und -Schalenbruchstücke, Ostracoden, Alcyonarien- und Tunicatenstacheln, Coccolithen, Rhabdolithen, Coccosphären.

Rückstand 56,5 Proz., graubraun.

Mineralien 18 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,13 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, Hornblende, vulkanisches Glas, Glaukonit, Schwefelkieskugeln.

Kieselorganismen 4 Proz. Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen, Diatomeen, glaukonitische und tonige Steinkerne.

Schlamm 34,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien.

Bemerkung. Das Material vom Trawl besteht aus agglutinierenden und anderen Bodenforaminiferen (Astrorhizidae, Nummulitidae), Oberflächenforaminiferen, Pteropoden und anderen Mollusken, Fischotolithen, Echinidenfragmenten, Bryozoen, Schwämmen, Wurmröhren, Zweigen etc.

Station 252. 25. März 1899. 0° 24,5′ S. Br., 42° 49,4′ O. L. Tiefe 1019 m. S. Br. 28. Probe 100 mm lang.

Pteropoden-Schlamm, an der Grenze zu blauem Schlick, grau, körnig, ziemlich fest.

$CaCO_3$ 52 Proz. Pteropoden und andere Mollusken und deren Bruchstücke, Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Echinidenstacheln, Ostracoden, Otolithen, Cephalopodenschnäbel, Tunicatenstacheln, Coccolithen, Rhabdolithen, Coccosphären.

Rückstand, 48 Proz., graubraun.

Mineralien 20 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,13 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, Hornblende, Glaukonit, vulkanisches Glas, Magneteisen.

Kieselorganismen 2 Proz. Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen, glaukonitische und andere Steinkerne.

Schlamm 26 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Station 253. 25. März 1899. 0° 27,4′ S. Br., 42° 47,3′ O. L. Tiefe 638 m. S. Br. 15 + 15. Probe 75 mm lang.

Pteropoden-Schlamm, an der Grenze zu blauem Schlick, grünlich-grau, fest.

$CaCO_3$ 54 Proz. Pteropoden und andere Mollusken und deren Bruchstücke, Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Echinidenstacheln, Ostracoden, Fischotolithen, Alcyonarien- und Tunicaten-Stacheln, Coccolithen. Einige von den Foraminiferenschalen mit Schwefeleisen erfüllt.

Rückstand 46 Proz., schmutzig-graugrün.

Mineralien 25 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,12 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, Hornblende, Glaukonit, Schwefelkieskugeln.

Kieselorganismen 1 Proz. Schwammnadeln, agglut. Foraminiferen, tonige Steinkerne.

Schlamm 20 Proz. Amorphe tonige Substanz mit vielen winzigen Mineraltrümmern. Echinodermenexkremente.

Station 254. 25. März 1899. 0° 29,3′ S. Br., 42° 47,6′ O. L. Tiefe 977 m. S. Br. 15 + 15.

Probe 130 mm lang.

Blauer Schlick, dunkelbraun, fest.

$CaCO_3$ 29 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Pteropoden, kleine Gastropoden und Lamellibranchiaten, Ostracodenschalen, Tunicaten- und Echinodermen-Stacheln, Fischotolithen. Sehr wenig Coccolithen und Rhabdolithen.

Rückstand 71 Proz., dunkelbraun.

Mineralien 50 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,12 mm, eckig und rund. Quarz, Feldspat, Glimmer, Hornblende, Schwefelkiesknöllchen.

Kieselorganismen 2 Proz. Schwammnadeln.

Schlamm 19 Proz. Amorphe tonige Substanz mit vielen winzigen Mineralbrocken.

Station 256. 27. März 1899. 1° 49′ N. Br., 45° 42,5′ O. L. Tiefe 1134 m. S. Br. 15 + 15.

Globigerinen-Schlamm, an der Grenze zu blauem Schlick, graugrün, körnig, ziemlich fest.

$CaCO_3$ 44,5 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Pteropodenfragmente, Echinidenbruchstücke, Ostracoden, Tunicatennadeln, Coccolithen.

Rückstand 55,5 Proz., braun.

Mineralien 23 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,12 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, Hornblende, Glaukonit, Magneteisen.

Kieselorganismen 2 Proz. Glaukonitische und tonige Steinkerne, Schwammnadeln, Diatomeen.

Schlamm 30,5 Proz. Amorphe tonige Substanz, mit vielen winzigen Mineralbruchstücken.

Bemerkung. Das Material vom Trawl besteht aus Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Pteropoden und anderen Mollusken, Echinidenfragmenten, Hydroiden, Schwammnadeln.

Station 257. 27. März 1899. 1° 48,2′ N. Br., 45° 42,5′ O. L. Tiefe 1644 m. S. Br. 15 + 15.

Probe 100 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, an der Grenze zu blauem Schlick, graubraun, fest.

$CaCO_3$ 47 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Pteropodenfragmente, Echinidenstacheln, Tunicatennadeln, Coccolithen, Rhabdolithen, Coccosphären.

Rückstand 53 Proz., braun.

Mineralien 10 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,12 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, Hornblende, vulkanisches Glas, Magneteisen.

Kieselorganismen 3 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, glaukonitische und tonige Steinkerne.

Schlamm 40 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Bruchstücken von Mineralien und Kieselorganismen.

Bemerkung. Das Material vom Trawl besteht hauptsächlich aus Oberflächenforaminiferen, mit Pteropoden, Bodenforaminiferen, Ostracoden etc.

Station 258. 28. März 1899. 2° 58,5′ N. Br., 46° 50,8′ O. L. Tiefe 1362 m. S. Br. 15 + 15.

Probe 60 mm lang.

Pteropoden-Schlamm, an der Grenze zu blauem Schlick, graubraun, fest.

$CaCO_3$ 42,5 Proz. Pteropoden und andere Mollusken und deren Bruchstücke, Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Echinidenstacheln und Gehäusefragmente, Ostracoden, Alcyonarien- und Tunicaten-Stacheln, Coccolithen, Rhabdolithen.

Rückstand 57,5 Proz., braun.

Mineralien 30 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,12 mm, eckig und rund. Quarz, Glimmer, Feldspat, Hornblende, vulkanisches Glas, Glaukonit, Magneteisen, Schwefelkieskugeln.

Kieselorganismen 3 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, tonige Steinkerne.

Schlamm 24,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit vielen winzigen Mineralbrocken.

Bemerkung. Das Material vom Trawl besteht aus Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Pteropoden und anderen Mollusken, Echinidenstacheln etc. und Echinodermenexkrementen.

Station 259. 28. März 1899. 2^0 58,8′ N. Br., 47^0 6,1′ O. L. Tiefe 1289 m. S. Br. 28. Probe 55 mm lang.

Blauer Schlick, blaugrau, sehr fest.

$CaCO_3$ 28,5 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Pteropodenfragmente, Coccolithen, Rhabdolithen, Coccosphären und andere winzige Kalkkörperchen in Menge.

Rückstand 71,5 Proz., blaugrau.

Mineralien 5 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, rund und eckig. Quarz, Feldspat, Bimsstein (1 Bruchstück bis fast 1 mm im Durchmesser) und andere vulkanische Gläser, Hornblende, Magneteisen, Schwefelkieskügelchen.

Kieselorganismen 1 Proz. Bruchstücke von agglut. Foraminiferen.

Schlamm 65,5 Proz. Meist amorphe tonige Substanz mit winzigen Mineralbruchstücken.

Bemerkung. Auffallend ist die Häufigkeit von Coccolithen und Rhabdolithen und die Seltenheit von Kieselorganismen.

Station 262. 29. März 1899. 4^0 40,8′ N. Br., 48^0 39,6 O. L. Tiefe 1242 m. S. Br. 28. Probe 100 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, an der Grenze zu blauem Schlick, graugrün, körnig, locker.

$CaCO_3$ 57,5 Proz. Oberflächenforaminiferen *(Pulvinulina Menardii, canariensis, tumida, Globigerina conglobata, bulloides, aequilateralis, inflata, sacculifera, dubia, rubra, Orbulina universa, Pullenia obliquiloculata)*, Bodenforaminiferen, Pteropodenfragmente, Echinidenstacheln, Fischotolithen, Ostracoden, Tunicatennadeln, Coccolithen, Rhabdolithen, Coccosphären und andere winzige Kalkkörper.

Rückstand 42,5 Proz., dunkelbraun.

Mineralien 15 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,15 mm, eckig und rund. Quarz, Glimmer, Feldspat, vulkanisches Glas, Hornblende etc.

Kieselorganismen 4 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeen, glaukonitische und tonige Steinkerne.

Schlamm 23,5 Proz. Amorphe tonige Substanz mit winzigen Mineralbrocken.

Station 263. 29. März 1899. 4^0 41,9′ N. Br., 48^0 38,9′ O. L. Tiefe 823 m. Trawl. (Nahe unter der Küste von Ostafrika.)

Globigerinen-Schlamm. Pelagische und Boden-Foraminiferen, Pteropoden- und andere Mollusken-Reste, Echinodermen, Coccolithen, Schwamm- und Tunicaten-Nadeln. Glaukonitische Steinkerne, Quarzsand.

Station 264. 30. März 1899. 6° 18,8' N. Br., 49° 32,5' O. L. Tiefe 1079 m. Trawl.

Globigerinen-Schlamm. Pelagische und Boden-Foraminiferen, Pteropoden- und andere Mollusken-Reste, Fischotolithen, Schwammnadeln, Echinodermenexkremente, Coccolithen, Rhabdolithen und Diatomeen. Grün gefärbte tonige Substanz, wenig Mineralteilchen.

Station 266. 30. März 1899. 6° 44,2' N. Br., 49° 43,8' O. L. Tiefe 741 m. Trawl.

Globigerinen-Schlamm, augenscheinlich beim Heraufholen des Trawls stark ausgeschlämmt.

Station 268. 1. April 1899. 9° 6,1' N. Br., 53° 41,2' O. L. Tiefe 5064 m. S. Br. 28. Probe 100 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, an der Grenze zu Radiolarienschlamm, hellgrau, fest.

$CaCO_3$ 45 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen (meist zerbrochen), Echinidenstacheln, Coccolithen, Coccosphären und andere winzige Kalkkörper.

Rückstand 55 Proz., dunkelgrün.

Mineralien 3 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, eckig und rund. Feldspat, Quarz, Glimmer, Bimsstein und anderes vulkanisches Glas, Glaukonit.

Kieselorganismen 20 Proz. Radiolarien, Diatomeen, Schwammnadeln, tonige Steinkerne.

Schlamm 32 Proz. Amorphe tonige Substanz mit vielen Bruchstücken von Kieselorganismen.

Station 270. 4. April 1899. 13° 1' N. Br., 47° 10,9' O. L. Tiefe 1840 m. S. Br. 28. Probe 90 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, an der Grenze zu blauem Schlick, grau, körnig, fest.

$CaCO_3$ 45 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Echinidenstacheln, Fischwirbel Coccolithen, Rhabdolithen, Coccosphären.

Rückstand 55 Proz., graubraun.

Mineralien 22 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,12 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, vulkanisches Glas, Hornblende, Magneteisen, Glaukonit.

Kieselorganismen 8 Proz. Radiolarien, Diatomeen, Schwammnadeln.

Schlamm 25 Proz. Amorphe tonige Substanz mit sehr vielen winzigen Mineralbrocken.

Station 271. 4. April 1899. 13° 2,8' N. Br., 46° 41,6' O. L. Tiefe 1469 m. S. Br. 28 Probe 50 mm lang.

Globigerinen-Schlamm, an der Grenze zu blauem Schlick, graugrün, fest.

$CaCO_3$ 41 Proz. Oberflächen- und Boden-Foraminiferen, Fischzähne, Cephalopodenschnäbel, Coccolithen und einige Rhabdolithen.

Rückstand 59 Proz., graubraun.

Mineralien 30 Proz. Mittlerer Durchmesser 0,1 mm, rund und eckig. Quarz, Glimmer, Feldspat, Hornblende, Magneteisen, vulkanisches Glas, Glaukonit?, Schwefelkieskügelchen.

Kieselorganismen 4 Proz. Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeen, tonige Steinkerne.

Schlamm 25 Proz. Amorphe tonige Substanz mit sehr vielen winzigen Mineralbrocken.

Bemerkung. Dasselbe Material lieferte der Trawl.

Zusammenfassende Beschreibung der Grundproben.

1. Roter Ton.

Einleitung. Von allen küstenfernen, abyssischen Ablagerungen ist der rote Tiefseeton die am weitesten verbreitete und wohl auch die bezeichnendste. Nichts charakterisiert den Stand unserer oceanographischen Kenntnisse noch vor wenigen Jahrzehnten besser, als die Tatsache, daß dieses Sediment bis zum Jahre 1873 völlig unbekannt geblieben war und damals von der „Challenger"-Expedition zum ersten Male zwischen Teneriffa und Westindien gefunden wurde. Zuerst sah man in dem roten Tiefseeton feinste kontinentale Zersetzungsprodukte, die lange im Seewasser suspendiert blieben und von Strömungen bis in die mittleren Teile der Weltmeere transportiert wurden. Wyville Thomson glaubte an einen organogenen Ursprung des roten Tones und vermutete in ihm den unlöslichen Rückstand, gewissermaßen die Asche, die die kalkigen Hartgebilde des Globigerinenschlammes bei ihrer Auflösung durch das Seewasser hinterlassen. Nach der Ansicht von John Murray, die jetzt die herrschende geworden ist, hat man den roten Ton jedoch als Zersetzungsprodukt von tonerdehaltigen Silikaten und Gesteinen anzusehen, die durch subaerische und submarine Vulkanausbrüche über den Boden der Tiefsee ausgebreitet wurden. Die Zersetzung erfolgte auf dem Meeresboden in situ, der rote Ton stellt also gewissermaßen submarines Eluvium dar und ist daher mit dem subaerischen „residual clay" der nordamerikanischen Geologen zu vergleichen.

Verbreitung. Von den Grundproben der „Valdivia" gehören 7 dem roten Tiefseeton an; von diesen fanden sich eine im südatlantischen, die übrigen 6 in den mittleren Teilen des südindischen Oceans.

Tiefe. Die mittlere Tiefe beträgt bei den „Valdivia"-Proben 5288 m, das Maximum 5911 m, das Minimum 4709 m. Bei den 70 vom „Challenger" untersuchten roten Tonen liegen naturgemäß Maximum 7224 m und Minimum 4069 m weiter auseinander, während die Durchschnittstiefe (4993 m) sich der hier gefundenen stark nähert.

Aussehen. In ihrer äußeren Beschaffenheit zeigen die roten Tone der „Valdivia" ihrer Mehrzahl nach keine auffallenden Abweichungen von den Typen des „Challenger". In feuchtem Zustande sind sie zäh und sehr plastisch; getrocknet werden sie sehr hart und lassen sich durch Druck mit dem Finger nicht zerteilen, selbst dem Messer leisten sie Widerstand. Beim Anhauchen geben sie den charakteristischen Tongeruch von sich und glänzen nach Reiben mit dem Fingernagel. Die Farbe ist überwiegend schokoladenbraun, seltener hellbraun, nur der auch in seiner Mineralkomponente stark abweichende rote Ton des südatlantischen Oceans (Station 89) war rot und grau gefleckt.

$CaCO_3$. Der mittlere Kalkgehalt betrug nur 1,3 Proz. und erreichte mit 4 Proz. (Station 89) sein Maximum. 4 von den untersuchten 7 Proben erwiesen sich überhaupt als kalkfrei. Im Vergleich zu den Zahlen des „Challenger" (mittlerer Kalkgehalt 6,7 Proz.) erscheinen die unsrigen sehr niedrig, es rührt dies davon her, daß die meisten „Valdivia"-Proben aus dem Indischen Ocean

stammen, dessen rote Tone oft schon in relativ geringer Tiefe kalkfrei sind. Wir kommen auf dieses noch nicht ganz erklärte Phänomen noch zurück.

Der Kalkgehalt ist hauptsächlich auf pelagische und benthonische Foraminiferen zurückzuführen, deren Schalen oft zerbrochen sind; ziemlich weit verbreitet scheinen winzige Fischzähnchen zu sein, Coccolithen fanden sich nur einmal.

Kieselorganismen. Die Beimengung von kieselig-organogener Substanz war unbedeutend und überstieg in keinem Falle 5 Proz. Fast immer waren Schwammnadeln zugegen, seltener Radiolarien, und noch spärlicher Diatomeen. Reste agglutinierender Foraminiferen und Steinkernbildungen fanden sich nicht.

Mineralkörner. Auffallend groß ist der Gehalt an Mineralkörnern in manchen roten Tonen der „Valdivia"; er beträgt im Durchschnitt 13 Proz., steigert sich aber bei dem merkwürdigen Sediment der Station 89 auf 40 Proz., so daß man versucht sein könnte, hier von einem tonigen Sande zu reden.

Da es sich bei dem roten Tone der „Valdivia" ausnahmslos um küstenferne Sedimente handelt, sollte man von vornherein annehmen, daß die Mineralien lediglich vulkanischen Ursprunges sein könnten. Dies trifft auch für die roten Tone des mittleren Indischen Oceans zu, in denen kontinentale Mineralien, insbesondere Quarz, entweder ganz fehlen oder nur eine verschwindend geringe Rolle spielen. Die meist ziemlich erhebliche Mineralkomponente setzt sich hier fast ausschließlich aus jungvulkanischen Produkten zusammen, unter denen in erster Reihe wasserhelle vulkanische Gläser stehen, die wohl dem Krakatoa entstammen. Auch Mangankörner, die konstanten Zersetzungsprodukte jungvulkanischer Gesteine, waren überall vertreten, Phillipsitkristalle fanden sich in 2 Fällen.

Ein ganz anderes Aussehen hatte die Mineralkomponente der südatlantischen Station 89. Den größten Teil der Mineralkörner bildet hier Quarz, der in gerundeten oder eckigen Bruchstücken von 0,15 mm mittlerem Durchmesser auftritt, daneben sind Feldspäte, Glimmer und andere Mineralien reichlich vorhanden, die vorwiegend auf kontinentalen Ursprung hindeuten; jungvulkanisches Material ist hingegen ziemlich spärlich vertreten. Von Interesse ist das Auftreten von Palagonit, die relative Häufigkeit von Mangankörnern und besonders von Glaukonit, der in so großer Tiefe (5283 m) eine sehr auffallende Erscheinung ist. Durch das Ueberwiegen von Quarzsand und die Beimengung von Glaukonit erhält dieses küstenferne Tiefseesediment einen ausgesprochen litoralen Habitus. Er gehört zu den tonigen Sanden oder sandigen Tonen, die seither von der „Deutschen Südpolar-Expedition" mehrfach im küstenfernen südatlantischen Ocean nachgewiesen worden sind. Der Ursprung dieser merkwürdigen Ablagerungen ist zur Zeit noch unbekannt, an glaciale Einwirkungen kann man nicht denken, da sich eine derartige Grundprobe des „Gauß" sogar direkt unter dem Aequator gefunden hat, und ebenso erscheint ein Transport der Mineralkörner vom Kontinent her, sei es durch Wind oder Strömungen, ausgeschlossen.

Mineralische Gemengteile kosmischen Ursprunges konnten in den roten Tonen der „Valdivia" nicht nachgewiesen werden.

2. Radiolarienschlamm.

Einleitung. Der typische Radiolarienschlamm ist nur eine an Radiolarienskeletten reiche Abart des roten Tones; die Grundsubstanz bildet bei beiden Sedimenten der gleiche,

durch Eisenoxyd und viele andere Substanzen verunreinigte Ton. Mit dem roten Tiefseeton teilt er auch das Vorkommen in großen, landfernen Tiefen und den geringen, oft gänzlich fehlenden Gehalt an kohlensaurem Kalk.

Radiolarienschlamm wurde zuerst vom „Challenger“ im nordwestlichen Pacifischen Ocean angetroffen, später auch in dessen mittlerem Teile und im Indischen Ocean nachgewiesen; dem Atlantischen Ocean schien er aber bisher zu fehlen.

Nur zwei von den Grundproben der „Valdivia“ können als Radiolarienschlamm bezeichnet werden, und auch diese sind in Habitus und Zusammensetzung von einander so verschieden, daß man sie nur mit Widerstreben in eine Rubrik bringt.

Sediment der Station 183. Diese Grundprobe stellt einen Radiolarienschlamm der gewöhnlichen Art dar, nur ist hier die Grundsubstanz außerordentlich reich an wasserhellem vulkanischen Glas. Daher rührt auch die gelblich-weiße Färbung und die lockere Beschaffenheit der getrockneten Probe her; nur dem quantitativen Moment folgend, hatte man diese Probe als vulkanischen Schlamm zu bezeichnen gehabt. Der Kalkgehalt, der auf Bruchstücke pelagischer Foraminiferen und Coccolithen zurückzuführen ist, beträgt 6 Proz.; dies muß auffallen, da die roten Tone des centralindischen Oceans schon bei geringeren Tiefen meist kalkfrei sind, besonders im Hinblick auf das Sediment der nachfolgenden Station, die, wiewohl nahezu 600 m flacher, einen ganz kalkfreien roten Ton geliefert hat. Neben den Radiolarien treten auf Station 183 noch Diatomeen und Kieselnadeln auf, insgesamt wurde der Gehalt an Kieselorganismen auf nicht mehr als 15 Proz. der Substanz geschätzt.

Sehr reich an Radiolarien ist auch die Grundprobe der Station 237 (Taf. VI, Fig. 1), zwischen den Seychellen und der ostafrikanischen Küste. Da jedoch der Kalkgehalt über 30 Proz. beträgt, so muß sie dem Globigerinenschlamm zugerechnet werden, stellt aber zweifellos einen Uebergang zum Radiolarienschlamm dar.

Sediment der Station 123 (Taf. III, Fig. 1). Die bisher bekannten Typen des Radiolarienschlammes waren streng auf die tropischen Gewässer beschränkt; eine bisher noch unbekannte Abart repräsentiert das subantarktische Sediment der Station 123, nordnordöstlich von der Bouvet-Insel.

Aeußerlich gleicht diese Grundprobe durchaus einem Globigerinenschlamm, der erratisches Material enthält, unter der Lupe erkennt man jedoch, daß die gelblichen Körner, die einen großen Teil des Sedimentes aufbauen, keine Foraminiferen, sondern kugelige, seltener scheibenförmige Radiolarien von auffallend großen Dimensionen sind, die vorwiegend der Unterordnung der Spumellarien angehören. Die meisten Radiolarienskelette haben eine eigentümliche Zersetzung erfahren, bei der ihre wasserhelle Kieselsubstanz in eine hellbraungelbe, kompakte Masse übergeführt worden ist.

Der Kalkgehalt, der hauptsächlich auf Foraminiferenschalen zurückzuführen ist, ist auch hier gering (2,75 Proz.), hingegen ist die Probe reich an vulkanischem Material, das wohl einer submarinen Eruption entstammt.

3. Diatomeenschlamm.

Einleitung. Die Bezeichnung Diatomeenschlamm wurde von den Gelehrten des „Challenger“ für küstenferne Tiefseeablagerungen eingeführt, die sich als besonders reich an

Diatomeenpanzern erwiesen. Schon HOOKER, der Botaniker der Ross'schen Südpolar-Expedition, hatte auf den großen Reichtum an Diatomeen sowohl in den oberen Wasserschichten, wie in den Sedimenten der antarktischen Meere hingewiesen. Ob allerdings der Diatomeenschlamm einen geschlossenen Gürtel um die Antarktis bildet, wie MURRAY annahm, ist durch die Ergebnisse der neuesten Südpolar-Forschungen wieder in Frage gestellt worden. Außer in den antarktischen Gewässern ist Diatomeenschlamm schon früher im Nordpacific südlich von den Kurilen nachgewiesen worden, ganz neuerdings wird er auch aus den tropischen Teilen des Pacific erwähnt[1]).

Verbreitung. Diatomeenschlamm haben der „Valdivia" im ganzen 16 Stationen des subantarktischen Atlantischen und Indischen Oceans geliefert. Zum ersten Male wurde er auf Station 121 unter 43° 51,7' südlicher Breite gelotet, dann bildet er gewissermaßen das normale Sediment längs der Eiskante und begleitet den Kurs der „Valdivia" bis Station 159, 51° 49,7' S. Br., südlich von Kerguelen.

Tiefe. Die Tiefen, aus denen die Diatomeenschlamme der „Valdivia" stammen, sind sehr verschieden und liegen zwischen 1849 und 5733 m; der größere Teil wurde aber in sehr tiefem Wasser gelotet, wie die nachstehende Tabelle erkennen läßt:

Tiefe	Zahl der Grundproben
5000—6000 m	7
4000—5000 m	3
3000—4000 m	3
1500—3000 m	3

Die durchschnittliche Tiefe beträgt bei den „Valdivia"-Proben 4203 m, bei denen des „Challenger" hingegen 2700 m.

Aussehen. Das Aussehen der Diatomeenschlamme ist abhängig von dem Verhältnis von kieseligen Organismenresten zu den anorganischen, klastischen Substanzen. Wo Diatomeenpanzer weitaus überwiegen, wie dies in den meisten Proben längs der Eiskante und bei der Bouvet-Insel der Fall war, waren die Schlamme nach dem Trocknen sehr hell gefärbt, locker und von mehlig-filziger Beschaffenheit. In den wenigen Fällen, in denen klastisches Material vorherrschte, waren die Proben dunkler gefärbt, fester und näherten sich in ihrem Habitus dem Blauschlick.

$CaCO_3$. Es ist für die Bildungsweise des Diatomeenschlammes sehr bemerkenswert, daß fast alle seine Eigenschaften viel weniger von der Tiefe, als von seiner geographischen Lage und Strömungen abhängen. Dies läßt z. B. schon der Kalkgehalt erkennen, der nur auf den 3 nördlichsten Stationen (121, 158, 159) nachzuweisen war, trotzdem die Tiefen hier teilweise beträchtlich sind (5417, 3923, 2015 m). Alle übrigen Diatomeenschlamme, auch die aus geringeren Tiefen, waren kalkfrei.

In den 3 kalkhaltigen Proben betrug der durchschnittliche Kalkgehalt 14 Proz.; auf alle Diatomeenschlamme der „Valdivia" verteilt, ergiebt sich ein Durchschnitt von 2,6 Proz. Sehr viel höher ist der Kalkgehalt in den Proben des „Challenger" (im Durchschnitt 22,96 Proz.). Es kommt das daher, daß die „Valdivia" sehr viel reinere Typen von Diatomeenschlamm lotete, überhaupt wohl die reinsten, die je gefunden worden sind.

Die kalkige Komponente der drei Diatomeenschlamme besteht, wie dies in küstenfernen Sedimenten die Regel ist, überwiegend aus Schalen pelagischer Foraminiferen, weist aber auf verschiedenen Ursprung hin. In Station 121, etwa halbwegs zwischen der Bouvet-Insel und Kapstadt,

1) Nach MURRAY nur Radiolarienschlamm, der reich an Diatomeen ist; vergl. S. 163, Anm.

trifft man die gewöhnlichen Formen der südlich gemäßigten Meere (*Globigerina inflata, bulloides, Pulvinulina canariensis*), außerdem Coccolithen. In den Schlammen der Stationen 158 und 159 unweit der Heard-Insel kommen nur antarktische Foraminiferen, besonders *Globigerina pachyderma* vor, und Coccolithen fehlen hier vollständig.

Kieselorganismen (Taf. VI, Fig. 2). In erster Reihe stehen natürlich überall die Panzer von Diatomeen; große, kugelige und scheibenförmige Radiolarien, wie sie den Radiolarienschlamm der subantarktischen Station 123 zusammensetzen, sind in allen Proben vertreten und zum Teil recht häufig. Auch Schwammnadeln fehlen fast nie, sind aber quantitativ ohne Bedeutung, agglutinierende Foraminiferen konnten in 7 von 16 Sedimenten nachgewiesen werden.

Die Diatomeen können, da sie als Pflanzen auf das Sonnenlicht angewiesen sind, nur in den obersten Meeresschichten leben; „das Gesamtresultat der quantitativen Tiefenverbreitung des antarktischen Phytoplanktons läßt sich dahin zusammenfassen, daß die obere Schicht von 200 m fast allein die Hauptmasse der lebenden Pflanzen enthält, und zwar nimmt bis zu 40 m Tiefe die Masse dauernd zu, sie bleibt von 40—80 m Tiefe auf der maximalen Höhe stehen und fällt dann rasch ab“ [1]).

Wir dürfen nun fragen, ob die Ablagerungen der Tiefsee gewissermaßen die Summe aller abgestorbenen Diatomeen, abzüglich der organischen Substanz, enthalten, oder ob auch von den kieseligen Hartgebilden ein Teil auf dem Wege nach der Tiefe verloren geht. Auch auf diese Frage gibt Karsten [2]) bereits Antwort: „Der Vergleich der untersuchten Grundproben, die auf der Strecke von der Bouvet-Insel bis zu den Kerguelen ziemlich gleichmäßig verteilt sind, ergiebt nun stets das Vorhandensein von *Fragilaria*-Schalen als vorherrschenden Bestandteil, daneben finden sich *Thalassiothrix, Synedra, Eucampia, Coscinodiscus* in sehr zahlreichen und verschiedenen Formen, *Actinocyclus, Asteromphalus, Euodia* in wechselnden Mengen; *Chaetoceras radiculum*-Hornstücke, *Rhizosolenia*-Spitzen sind, wenn auch selten, zu finden, endlich *Dictyocha*-Skelette. Damit sind die nachweisbaren Reste der Oberflächenvegetation erschöpft. Die Proben stammten aus 4605 bis 5733 m Tiefe.“

Und er fragt weiter:

„Wo sind aber alle die unzähligen Schalen von *Chaetoceras, Rhizosolenia, Corethron, Dactyliosolen* geblieben, wenn von den kleineren und unscheinbareren Formen einmal ganz abgesehen werden mag? Sie haben die Wanderung in die Tiefe zwar ebenso angetreten, wie jene, sind aber nicht an das gleiche Ziel gelangt.“

Es ist klar, daß die zarten Skelette des Oberflächenplanktons aufgelöst werden, bevor sie den Meeresboden erreichen. Einmal scheint das Meereswasser direkt auf die so äußerst fein verteilte Kieselsubstanz als Lösungsmittel zu wirken, dann aber wird die organische Grundsubstanz der Diatomeenpanzer von Tieren (Radiolarien), möglicherweise auch von Bakterien angegriffen, und damit geht wahrscheinlich auch eine Zerstörung der Kieselsubstanz Hand in Hand. Wie aber auch immer der Zerstörungsprozeß im einzelnen vor sich gehen mag, unbestreitbar ist das Resultat: „daß nur Schalen auf den Boden des 4000—6000 m tiefen antarktischen Wassers gelangen können, die so dickwandig sind, daß sie den Ab-

1) Karsten, Das Phytoplankton des antarktischen Meeres. Wissenschaftl. Ergebn. d. Deutschen Tiefsee-Expedition, Bd. II, 2, S. 10.
2) Ebenda S. 11.

nutzungen und der partiellen Auflösung während des äußerst langsamen Sinkprozesses völlig gewachsen sind, alle anderen werden früher oder später vor Erreichung des Grundes zu vollständiger Auflösung gebracht."

Bereits KARSTEN war die Erscheinung aufgefallen, daß die *Coscinodiscus*-Formen am Grunde vielfach andere sind, als wie sie im Phytoplankton des Oberflächenwassers nachgewiesen werden konnten. Er glaubte diese merkwürdige Thatsache damit erklären zu sollen, „daß die Bodenproben die gesamten im Laufe der Jahre bis zu ihnen gelangenden Schalen aufbewahren, während die Planktonproben nur den gerade zur Zeit der Tiefsee-Expedition in Wucherungsperiode befindlichen Teil reichlicher enthalten können".

Beobachtungen während der Deutschen Südpolar-Expedition, die PHILIPPI innerhalb der Packeiszone machte, legen es nahe, auch noch eine andere Möglichkeit ins Auge zu fassen. Es hat sich dort nämlich gezeigt, daß die Grundproben innerhalb des Packeisgebietes sowohl in größeren, wie geringeren Tiefen außerordentlich arm an Diatomeenpanzern sind, trotzdem das Meer sehr reichlich Phytoplankton enthält und im Sommer die Unterseite der Eisschollen durch Diatomeen bräunlich verfärbt wird.

Ganz das Gleiche hat auch die Schottische Südpolar-Expedition unter BRUCE im Weddell-Meer gefunden [1]).

„The relative amount of Diatoms in the surface waters and in the deposits form a marked contrast. Over the whole of the Blue Mud area of the Weddell Sea Diatoms are extremely abundant in the surface waters; in the deposits, on the other hand, they are either entirely absent or present only in very small quantity. Their maximum occurrence on the bottom is in about 51^0 or 52^0 S., where, in the surface waters, they are comparatively infrequent."

PHILIPPI [2]) schloß aus diesem Verhalten schon in seinem Vorberichte von der Deutschen Südpolar-Expedition darauf, daß Strömungen, die in der Packeiszone nach Norden setzen, die Diatomeenpanzer nicht zur Ablagerung gelangen lassen, sondern ihnen erst nördlich von der Eiskante gestatten, zu Boden zu sinken.

Die außerordentlich reinen Diatomeenablagerungen an der Packeiskante sind also nach dieser Anschauung die zusammengefegte Diatomeenfauna des gesamten Packeisgürtels, und das Maximum in dem Sediment entspricht nicht einem maximalen Reichtum an Diatomeen in den Oberflächenschichten, wie bereits PIRIE hervorhebt.

Auch auf manchen Stationen der „Valdivia" kann man merkwürdige quantitative Unterschiede zwischen den Oberflächenschichten und der Grundprobe erkennen; auf die qualitativen wurde bereits hingewiesen. Der nördlichste Diatomeenschlamm, der auf Station 121, 43^0 51,7', angetroffen wurde, enthielt noch 40 Proz. kieselige Organismenreste, weit überwiegend Diatomeenpanzer, während an der Oberfläche das Phytoplankton dieser Station als „verschwindend gering" angegeben wird. Auf der folgenden Station fehlt in der Oberflächenschicht das Phytoplankton sogar gänzlich, während die Kieselorganismen, größtenteils Diatomeen, in der Grundprobe auf 15 Proz. geschätzt werden. Umgekehrt scheint die lebende Diatomeenflora der Station 127 reich zu sein, während die Grundprobe ein vulkanischer Schlick mit nur 4 Proz. kieseligen Organismenresten ist. Die Oberflächenschichten der beiden südlichsten „Valdivia"-Stationen 150 und 152

1) HARVEY PIRIE, Deep Sea deposits of the South Atlantic Ocean and Weddell Sea. Scott. Geogr. Mag., 1905. Separatabzug p. 2.
2) PHILIPPI, Geologischer und chemischer Bericht. Veröffentl. d. Inst. für Meereskunde, Heft 5, 1903, S. 139.

scheinen durchaus nicht ärmer an Phytoplankton zu sein, als die der übrigen Stationen längs der Eiskante, an denen sehr reine Diatomeensedimente wahrgenommen wurden. Trotzdem bildet auf diesen beiden südlichsten Stationen blauer Schlick mit nur 10 bezw. 20 Proz. Kieselorganismen den Meeresboden. Die geringe Abhängigkeit von Untergrund und Phytoplankton einer Station wird besonders bei Station 150 noch dadurch deutlich, daß die Schalen der Oberflächenformen in der Grundprobe durchaus fehlen, wie KARSTEN ausdrücklich hervorhebt.

Man wird allerdings die weiten Verschleppungen der Diatomeenpanzer, wie wir sie hier annehmen, nicht, oder nur zum kleineren Teile auf die Rechnung von Oberflächenströmungen zu setzen haben. Diese sind nach SCHOTT an der Eiskante sehr gering; auch die Bewegungen des Packeises sind im allgemeinen von den herrschenden Winden abhängig, die näher dem antarktischen Kontinent überwiegend östliche, weiter nach außen westliche Richtung haben, also einen äquatorwärts gerichteten Transport des Phytoplanktons nicht begünstigen können. Man wird vielmehr für diesen von den Windrichtungen unabhängige, nach Norden gerichtete Unterströme annehmen müssen; daß solche vorhanden sind, zeigen die Eisberge, deren Bahn zum mindesten eine starke südnördliche Komponente besitzt und von der Winddrift ziemlich unabhängig ist, wie man oft im antarktischen Packeis beobachten kann. Auch scheint zwischen der Verbreitung der Eisberge und der des Diatomeenschlammes ein gewisser Parallelismus zu bestehen. Bei der Bouvet-Insel traf man nach SCHOTT den nördlichsten Eisberg bei 54° S., Diatomeenschlamm aber bereits bei 43° auf Station 121, im Kerguelengebiet beobachtete man Eisberge nordwärts nur bis zum 61° S. und Diatomeenschlamm bis 51°. Die äquatorialen Grenzen von Eisbergverbreitung und Diatomeenschlamm verschieben sich also in diesen beiden Fällen parallel miteinander.

Anorganische Komponente. Die Beimengung von klastischem Gesteinsmaterial erscheint in vielen Diatomeenschlammen der „Valdivia“ auffallend gering, besonders wenn man in Betracht zieht, daß die Meeresteile, aus denen sie stammen, vielfach von Eisbergen wimmeln. Für das quantitative Verhältnis von Kieselorganismen zu detritogener Mineralsubstanz dürfte in erster Linie die Entfernung von der Packeiskante maßgebend sein. Die Diatomeenschlamme, die nördlich vom 60° S. gelotet werden, waren, soweit sich nicht lokal vulkanisches Material beigemengt hatte, ganz auffallend arm an detritogenen Substanzen. Besonders merkwürdig ist die fast völlige Abwesenheit von Ton in manchen dieser Sedimente, die daher auch in getrocknetem Zustande sehr locker waren und ausnahmslos ganz helle Farben besaßen. Von Interesse ist es, daß auf Station 149, 62° 26,6′ S., zwar der obere Teil der 7 cm langen Probe ein Diatomeenschlamm von reinem Typus, der untere aber ein Blauschlick mit nur 30 Proz. Kieselorganismen war, nach unserer Auffassung bedeutet dieses Verhalten ein Zurückweichen der Eiskante in relativ junger Zeit.

4. Globigerinenschlamm.

Einleitung. Der Globigerinenschlamm ist das am längsten bekannte Sediment der küstenfernen Tiefsee. Schon im Jahre 1856 lotete Leutnant BERRYMAN von der amerikanischen Kriegsmarine bei einer Durchquerung des nordatlantischen Oceans Proben dieser kalkreichen Tiefseeablagerung, die EHRENBERG und BAILEY vorgelegt wurden. Besonders aber machten die transatlantischen Kabellegungen der 50er und 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts auf die große Verbreitung der Foraminiferenschlamme am Grunde des Nord-Atlantic aufmerksam. Die un-

leugbare Aehnlichkeit mit Schreibkreide veranlaßte damals manchen Forscher, beide Ablagerungen miteinander zu identifizieren, und ließ WYVILLE THOMSON ausrufen: „Wir leben noch in der Kreidezeit." Schon in den 60er Jahren erregte die Gleichstellung von Schreibkreide und Globigerinenschlamm Widerspruch, seither sind die Unterschiede beider Sedimente, die bei aller Aehnlichkeit vorhanden sind, nachdrücklich hervorgehoben worden, am ausführlichsten von CAYEUX [1]).

Wir stellen, wie die „Deep-Sea Deposits", diejenigen Ablagerungen zum Globigerinenschlamm, welche mehr als 30 Proz. kohlensauren Kalk enthalten, der sich im wesentlichen auf die Schalen pelagischer Foraminiferen zurückführen läßt.

Verbreitung. Von den Grundproben der „Valdivia" sind im ganzen 53 dem Globigerinenschlamm zuzusprechen; davon gehören 4 dem gemäßigten, 5 dem tropischen Nord-Atlantic und 10 dem gemäßigten Süd-Atlantic an. 7 stammen aus dem gemäßigten Teile (davon 1 aus der Nähe der Eiskante), 27 dagegen aus dem Tropengebiet des Indischen Oceans.

Tiefe. Die durchschnittliche Tiefe der von der „Valdivia" geloteten Globigerinenschlamme beträgt 2890 m; diese Ziffer bleibt erheblich hinter der Durchschnittstiefe von 2000 Faden = 3658 m zurück, die der Challenger Report für seine Globigerinenschlamme angiebt. Dabei muß man aber in Betracht ziehen, daß sich unter den in diese Rubrik gestellten Grundproben der „Valdivia" eine große Anzahl von küstennahen Sedimenten befindet, die alle Uebergänge zum blauen Schlick zeigen und keineswegs als typische Globigerinenschlamme gelten dürfen. Wenn man diese 13 Uebergangstypen von der Küste von Sumatra (Station 205, 206), von der ostafrikanischen Küste (Station 246, 249, 250, 256, 257, 262, 263, 264, 266) und aus dem Golfe von Aden (Station 270, 271), die nur eine Durchschnittstiefe von 1219 m aufweisen, von der Gesamtzahl abzieht, so ergiebt sich für die übrig bleibenden 40 Proben eine Durchschnittstiefe von 3633 m, also eine Zahl, die sich fast genau mit der des Challenger Report deckt.

Die größte Tiefe, bei der die „Valdivia" noch Globigerinenschlamm antraf, beträgt 5695 m und liegt im Atlantischen Ocean fast unmittelbar unter dem Aequator (Station 47, 0^0 9,5′ S. Br., 8^0 32′ W. L.). Da dieser tiefste Globigerinenschlamm 67 Proz. kohlensauren Kalk enthält, so kann die Auflösung des Kalkes an dieser Stelle noch keine besonders energische sein.

Weiter südlich im südatlantischen Ocean liegt die Tiefengrenze zwischen Globigerinenschlamm und rotem Ton schon bei 5200 m; der tiefste Globigerinenschlamm (Station 119, 41^0 5′ S. Br., 93^0 43,7′ O. L., 5230 m) enthält hier nur noch 42,5 Proz. kohlensauren Kalk und geht im unteren Teile der Probe in roten Ton über.

Noch höher hinauf rückt die Grenze zwischen Globigerinenschlamm und rotem Ton im südindischen Ocean; hier erscheint nämlich der letztere bereits in einer Tiefe von 4700 m (Station 175, 26^0 3,6′ S. Br., 93^0 43,7′ O. L., 4709 m).

Man wird also im allgemeinen ein Ansteigen der unteren Tiefengrenze des Globigerinenschlammes vom Aequator nach dem Südpol hin annehmen müssen; außerdem scheint es, daß im Atlantischen Ocean dieses Sediment in größere Tiefen hinabreicht, als im Indischen und Pacifischen Ocean.

Aussehen. Der Habitus der getrockneten Proben ging Hand in Hand mit dem Kalk- und Tongehalt. Die küstennahen Uebergangssedimente waren äußerlich von Blauschlick nicht

1) Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires, Lille 1897.

zu unterscheiden. Die relativ kalkarmen Schlamme des Atlantischen Oceans waren meist ziemlich fest und zeigten dunklere, graue bis braune Farbentöne; man könnte derartige Sedimente nur mit fossilen Kalkmergeln, nie mit Schreibkreide vergleichen. Die kalkreicheren küstenfernen Ablagerungen des Indischen Oceans waren hingegen hell gefärbt, locker und körnig und erinnerten an Schreibkreide, wenn sie auch deren helles Weiß und feines Korn nicht besaßen.

$CaCO_3$. In den 39 Proben von Globigerinenschlamm, die auf ihren Gehalt an kohlensaurem Kalk geprüft wurden, betrug der Durchschnitt 53 Proz.

Die Verteilung des Kalkes auf die einzelnen Tiefenstufen ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Tiefe in m	Zahl der Proben	$CaCo_8$ in Proz.
über 5000	6	46,2
4000—5000	6	51,5
3000—4000	6	65,0
2000—3000	9	63,0
1000—2000	11	44,0
unter 1000	1	40,0

Der durchschnittliche Kalkgehalt bleibt mit 53 Proz. nicht unerheblich hinter dem des „Challenger“ von 64,47 Proz. zurück. Es rührt dies zum Teil davon her, daß unter den „Valdivia“-Proben viele aus geringer Tiefe reichlich kalkfreies terrigenes Material enthalten, während gerade diese Tiefenstufen beim „Challenger“ sehr kalkreich sind, da sie teilweise aus der Nachbarschaft von Korallenriffen stammen. Es sind aber auch die Schlamme der größeren Tiefen beim „Challenger“ etwas kalkreicher, als wie bei der „Valdivia“, wie die nachfolgende „Challenger“-Tabelle zeigt:

Tiefe in Faden	Zahl der Proben	$CaCo_8$ in Proz.
über 2500	16	49,58
2000—2500	49	61,74
1500—2000	35	72,66
1000—1500	13	63,69
500—1000	2	68,47
unter 500	3	87,07

Nur in der Stufe von 2000—3000 m, die der von 1000—1500 Faden entspricht, herrscht Uebereinstimmung, sonst liegt der Kalkgehalt beim „Challenger“ andauernd höher, als bei der „Valdivia“. Insofern entsprechen sich übrigens die Resultate, als das Maximum des Kalkgehaltes (von den sehr kalkreichen küstennahen Schlammen des „Challenger“ abgesehen) in beiden Fällen zwischen 3000 und 4000 m, bezw. 1500 und 2000 Faden liegt.

Auch bei den Proben der größeren Tiefen läßt sich der geringere Kalkgehalt unschwer aus dem Reisewege der „Valdivia“ erklären. Im ganzen Atlantischen Ocean verraten die Globigerinenschlamme der „Valdivia“ noch deutlich den Einfluß der Kontinente Europa und Afrika. Nur in einer dieser atlantischen Proben fehlen Quarzkörner, dafür ist sie um so reicher an vulkanischem Glas. Es steigt daher der Kalkgehalt im Atlantischen Ocean nur bis auf 69 Proz. (Station 90), fast ebenso hoch ist er auf der tiefsten Station (47), während er in allen übrigen Fällen erheblich zurückbleibt.

Den höchsten Wert erreicht der Kalkgehalt in den landfernen Sedimenten des südindischen Oceans zwischen Kerguelen und der Cocos-Insel (Station 163 und 172 je 81,5 Proz., Station 168 76,5 Proz.). Zwischen den Nikobaren und Ceylon scheint der Reiseweg zu nahe an dem ausgedehnten Blauschlickgebiete des Meerbusens von Bengalen vorbeizugehen, das den Kalkgehalt

ungünstig beeinflußt, und aus dem Gebiete zwischen den Chagos-Inseln und den Seychellen, in dem der Kalkgehalt wahrscheinlich recht hoch ist, fehlen leider Analysen.

Kalkige Organismenreste. Der Name Globigerinenschlamm ist insofern zutreffend, als pelagische Foraminiferen und besonders Arten der Gattung *Globigerina* an seiner Zusammensetzung hervorragenden Anteil nehmen. Jedoch muß man im Auge behalten, daß der Globigerinenschlamm niemals ausschließlich, häufig nicht einmal überwiegend organogenen Ursprunges ist. Unter den organogenen Kalkbildungen können aber die Hartgebilde der Coccolithophoriden über die Foraminiferenschalen überwiegen, wie dies bei manchen Kalkschlammen der gemäßigten Zone der Fall ist. Man wird in solchen Fällen vielleicht mit mehr Recht von Coccolithen- als von Globigerinenschlammen sprechen dürfen. Da aber alle diese Sedimente, in denen *Globigerina* nicht die Hauptrolle spielt, aufs engste mit jenen verbunden sind, in denen sie vorherrscht, so empfiehlt es sich kaum, die Gruppe der Globigerinenschlamme auseinander zu reißen.

Foraminiferen. Die Gattungen pelagischer Foraminiferen, die zur Bildung des Globigerinenschlammes beigetragen haben, sind an Zahl gering. Es kommen im wesentlichen nur in Betracht die Genera *Globigerina, Pulvinulina, Orbulina, Pullenia* und *Sphaeroidina,* von geringer Bedeutung sind *Hastigerina* und *Candeina.* Diese Gattungen sind im ganzen nur in 18 Arten vertreten, und auch diese sind niemals in einer Grundprobe vereinigt. Beschränkt auf kalte Gewässer sind 2 Arten von *Globigerina, Gl. pachyderma* und *Dutertrei* (vergl. Taf. II, Fig. 2), von denen die erste bipolar zu sein scheint, während sich die zweite bisher nur in den südlichen Gewässern gefunden hat. Auch die bekannte *Globigerina bulloides* scheint bis zu einem gewissen Grade bipolar zu sein; diese Art ist in den Grundproben der gemäßigten Zone stellenweise recht häufig, scheint aber in ihrer typischen Form in einem breiten Gürtel zu beiden Seiten des Aequators zu fehlen. Sie ist hier augenscheinlich durch eine größere Form mit hohen, seitlich abgeplatteten Kammern vertreten, die, wenn nicht eine besondere Art, so doch eine konstante Varietät von *Globigerina bulloides* darstellt und in den Analysen mit dem Zusatz var. bezeichnet wird. Auf das Fehlen der *Globigerina bulloides,* die nach BRADY kosmopolitisch sein soll, in einem tropischen Globigerinenschlamm des Atlantischen Oceans weist übrigens bereits der Challenger Report (Deep Sea Deposits, p. 155) hin.

Zahlreicher noch als *Globigerina bulloides* ist an mancher Station des gemäßigten südatlantischen und südindischen Oceans *Gl. inflata* vertreten, in den wärmeren Teilen des Indischen Oceans ist besonders *Gl. sacculifera* und *conglobata* eine sehr häufige Erscheinung. Etwas seltener und hauptsächlich auf die Tropen beschränkt sind *Globigerina rubra, dubia, aequilateralis* und *digitata.*

Quantitativ noch wichtiger als die Gattung *Globigerina* ist in einzelnen tropischen Sedimenten *Pulvinulina* (vergl. Taf. I, Fig. 2), besonders die großen flachen Schalen von *P. Menardii* fallen am meisten ins Auge (Station 47, im Atlantischen Ocean, direkt unter dem Aequator). Daneben ist die kegelförmige Schale von *P. Micheliniana* eine häufige Erscheinung in tropischen und subtropischen Schlammen, seltener dagegen sind *P. canariensis* und *tumida.* Weit verbreitet und stellenweise sehr häufig ist die kugelförmige *Orbulina universa.* Die porzellanartige Schale von *Pullenia obliquiloculata* ist in den meisten tropischen Schlammen nicht selten, wurde aber in den kühlen Gewässern der Südhemisphäre von der „Valdivia" nicht gefunden. Ebenfalls nur in tropischen Gewässern einigermaßen häufig scheint *Sphaeroidina dehiscens* zu sein, deren stark glänzende Schälchen auffallend einer aufgeplatzten Frucht gleichen.

In derselben Weise, wie die Zahl der im Globigerinenschlamme enthaltenen pelagischen Foraminiferenarten abnimmt, verringert sich auch die Größe der einzelnen Individuen vom Aequator gegen die Pole hin. Man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man die tropischen Formen auf Taf. I mit denen der gemäßigten Meere auf Taf. II die in dem gleichen Maßstabe vergrößert sind, miteinander vergleicht.

Kalkschalen von benthonischen Foraminiferen sind wohl in den meisten Globigerinenschlammen vertreten, aber nur in wenigen einigermaßen häufig und charakteristisch.

Andere Tiergruppen. Unter den kalkigen Organismenresten spielen sodann Seeigelstacheln eine gewisse Rolle, während ihre Schalenreste zu den Seltenheiten gehören. Nicht sehr häufig sind Ostracodenschalen und Fischotolithen, noch seltener Zähne oder Skelettreste von Fischen.

Neben den kalkschaligen Resten pelagischer Tiere sind dem landnahen Globigerinenschlamm noch in wechselnder Menge Schalen oder Schalenbruchstücke von Muscheln und Schnecken, Tunicatenstacheln, zuweilen Bryozoenfragmente und in den Tropen auch Korallenbruchstücke beigemengt.

Pteropodenschalen fehlen dem Globigerinenschlamm größerer Tiefen völlig, stellen sich aber, wenigstens in den Tropen, sofort ein, sobald eine gewisse, übrigens in den einzelnen Meeresteilen stark wechselnde Tiefenstufe nach oben überschritten wird.

Die Coccolithophoriden. Die Hartgebilde der Coccolithophoriden sind bereits seit etwa 70 Jahren aus fossilen und seit 50 Jahren aus recenten Ablagerungen bekannt und haben seither eine sehr umfangreiche Litteratur hervorgerufen. Während sie ihrem Entdecker Ehrenberg als anorganische Gebilde galten, sind sie von der Mehrzahl der Forscher später als Organismenreste, und in neuerer Zeit wohl, Wallich folgend, hauptsächlich als Hartgebilde pelagischer einzelliger Pflanzen angesehen worden. Aber erst botanischen Arbeiten der neuesten Zeit, welche mit frischem Material operierten, war es vorbehalten geblieben, für die pflanzliche Natur der Coccolithophoriden den endgiltigen Beweis zu erbringen.

Zugleich haben diese neuesten Arbeiten[1]), unter welchen in erster Linie die von Lohmann steht, einen weiteren Ausbau der Systematik herbeigeführt. Lohmann sieht die als Coccolithen und Rhabdolithen bekannten scheiben- und hammerförmigen Kalkkörperchen als Hartteile von einzelligen Pflanzen an, für die er die Familie der Coccolithophoriden aufstellt. Diese umfaßt zwei Unterfamilien: 1) die Syracosphaerinae, mit undurchbrochenen, scheiben- oder becherförmigen Coccolithen, und 2) die Coccolithophorinae, mit durchbohrten, distal oft zu einem Hammer, oder trompetenähnlichen Fortsatze verlängerten Coccolithen. Zu den Syracosphaerinae stellt Lohmann seine neuen Gattungen *Pontosphaera, Scyphosphaera, Syracosphaera* und *Calyptrosphaera,* zu den Coccolithophorinae die altbekannten Gattungen *Coccolithophora-Coccosphaera* aut. non Perty 1852, *Rhabdosphaera* Haeck., ferner *Discophaera* Haeck. und *Umbilicosphaera* Lohm. Lohmann führt den Nachweis, daß die Coccolithophoriden während des aktiven Stadiums eine oder zwei vollständige Geißeln tragen und Chromatophoren besitzen, daß sie also zu den pflanzlichen Mastigophoren Bütschli's und unter diesen zu den Flagellaten gehören. Unter den Flagellaten schließen sie sich wiederum den Chrysomonadinen, und zwar der Gruppe der Loricata, an.

1) Lohmann, Die Coccolithophoridae. Archiv für Protistenkunde, Bd. I, 1902, p. 89. Hier auch ein sehr guter historischer Ueberblick über die früheren Arbeiten. — Dixon, On the structure of Coccospheres and the origin of Coccoliths. Proceed. Royal. Soc. London, Vol. LVI, 1900, p. 305. — G. Murray and Blackman, On the nature of the Coccospheres and Rhabdospheres. Philos. Trans. Royal Soc. London, Ser. B, 190, 1898, p. 427.

Leider hat die vorliegende Bearbeitung LOHMANN's Untersuchungen, welche für die Coccolithophoriden eine ganz neue und gesicherte Grundlage geschaffen haben, bei ihren mikroskopischen Analysen nicht mehr benutzen können. Sie hat sich daher begnügen müssen, in den Grundproben die Anwesenheit von Coccosphären, Coccolithen und Rhabdolithen zu notieren, ohne weitere systematische Unterscheidungen vornehmen zu können.

Es konnte festgestellt werden, daß mit einer Ausnahme sämtliche Globigerinenschlamme, die zur Untersuchung kamen, Coccolithen enthielten, nur in dem merkwürdigen Sediment der Station 154, dicht an der antarktischen Eiskante, scheinen sie zu fehlen. Im Gegensatz zu dieser fast universellen Verbreitung der Coccolithen im Globigerinenschlamme sind Coccosphären ziemlich spärlich vertreten; nur in 11 von 53 Proben konnten sie nachgewiesen werden. Die Coccosphären, d. h. die Hartgebilde der Coccolithophoriden, bei denen sich die Coccolithen noch in situ befinden, scheinen sich hauptsächlich dort erhalten zu können, wo die Sedimentzuführung eine rasche ist. Sie sind infolgedessen in den relativ küstennahen Ablagerungen am häufigsten und finden sich dort hauptsächlich in Tiefen von 1200—3500 m, nur in einem Falle (Station 268), waren sie noch in 5064 m Tiefe nachweisbar. Dem landfernen Globigerinenschlamm, z. B. aus den mittleren Teilen des Indischen Oceans, scheinen Coccosphären jedoch zu fehlen.

Viel empfindlicher gegen kühlere Wassertemperatur, als die Coccosphären, scheinen die Rhabdosphären zu sein. Ihre isolierten Hartteile, die Rhabdolithen, traten im Atlantischen Ocean erst bei Station 32 (24° 43′ N.) auf und verschwanden bereits bei Station 115 (36° 23,4′ S.), um im südindischen Ocean erst wieder bei Station 162 (43° 44,4′ S.) aufzutauchen. Auch in küstennahen Sedimenten, ebenso wie in sehr großen Tiefen fehlen zuweilen die Rhabdolithen, während sie in den küstenfernen Schlammen von mittlerer Tiefe ganz allgemein verbreitet sind.

Kieselorganismen. Auch in dem Rückstande, der nach Behandlung des Globigerinenschlammes mit verdünnter Salzsäure übrig bleibt, ist immer ein gewisser Prozentsatz organogener Entstehung. Die mikroskopische Analyse dieser Rückstände hat nun gezeigt, daß sich in allen Globigerinenschlammen, welche in dieser Weise untersucht wurden, Schwammnadeln fanden. Nach dem, was uns die Dredgezüge gelehrt haben, ist jedoch die Verbreitung der lebenden Kieselschwämme keineswegs so universell; sie scheinen sich vielmehr an gewissen Stellen des Meeresbodens in großer Menge anzusiedeln, an anderen aber ganz zu fehlen. Man sollte also in den Sedimenten ihre Nadeln an einzelnen Punkten angehäuft finden, an anderen jedoch ganz vermissen. Daß dies nicht der Fall ist, beweist, daß sie nach dem Absterben der Schwämme meist einen längeren oder kürzeren Transport erfahren haben. Strömungen, welche diese ziemlich kompakten Hartgebilde verfrachten können, sind wohl am Grunde der Tiefsee ausgeschlossen. Man wird also zu der Annahme gedrängt, daß Tiere die Schwammreste verschleppt haben, und hat dabei wohl in erster Linie an Tiefseefische und Krebse zu denken. Dadurch würde es sich auch erklären, daß die meisten Schwammnadeln des Globigerinenschlammes zerbrochen sind; wären sie einfach aus dem verwesenden Schwammkörper zu Boden gefallen, so hätten sie zweifellos unversehrt bleiben müssen.

Man sollte vermuten, daß, ebenso wie die Schwammnadeln, die Hartgebilde der Radiolarien und Diatomeen sich in jedem Globigerinenschlamme vorfinden müßten, da ja diese Organismen nirgends in den oberflächlichen Schichten des Meeres fehlen. Dies ist jedoch keineswegs der Fall. Von den 40 Globigerinenschlammen, welche daraufhin untersucht wurden, enthalten 12 keine

Diatomeen-, 6 keine Radiolarienreste. Man wird von vornherein vermuten, daß ähnlich wie bei den kalkschaligen Organismenresten auch bei diesen feinen Kieselschalen eine Auflösung durch das Meereswasser stattfindet, worauf bereits Murray und neuerdings auch Chun hingewiesen haben. Es müssen aber noch andere Faktoren dabei in Frage kommen; denn Diatomeenpanzer haben sich vielfach in den ganz großen Tiefen noch erhalten können, während sie mittleren Tiefen (2000—3500 m) z. B. in 6 von 12 Fällen fehlen.

Das Fehlen von agglutinierenden Foraminiferen in einer Anzahl von Globigerinenschlammen ist leichter zu erklären, da diese Organismen wahrscheinlich bestimmte Standpunkte bevorzugen und nicht so leicht verschleppt werden, wie die Schwammnadeln.

Durchschnittlich am reichsten an Kieselskeletten sind naturgemäß die Globigerinenschlamme der subantarktischen Gewässer, da sie in der Nachbarschaft der reinen Diatomeensedimente abgelagert sind. Auffallend ist es, daß der Globigerinenschlamm des Indischen Oceans sehr viel mehr Kieselskelette enthielt, als der des Atlantischen. Während bei 14 atlantischen Grundproben der Prozentgehalt durchschnittlich nur 1,7 Proz. betrug, erreichte er bei 22 Schlammen des Indischen Oceans einen Durchschnitt von 7,1 Proz. Was die Ursache dieser ungleichmäßigen Verteilung ist, läßt sich nicht ohne weiteres angeben, jedenfalls steht sie wohl im Zusammenhange mit der Thatsache, daß von den großen Weltmeeren nur im Atlantischen Ocean Radiolarienschlamm fehlt (wenn man absieht von dem abnormen Radiolarienschlamm der „Valdivia"-Station 123 im südatlantischen Ocean NNO. von der Bouvet-Insel, der einen Typus für sich darstellt).

Glaukonitische Steinkerne wurden in 5 Fällen im Globigerinenschlamm entdeckt, 4 Fundorte liegen zwischen 1000 und 2000, einer zwischen 2000 und 3000 m Tiefe. Wo sie sich fanden, war der in HCl-unlösliche Rückstand stets bräunlich oder graugrün und enthielt ziemlich viel Mineralkörner (nicht unter 5 Proz.), entsprach also in seiner Zusammensetzung dem Blauschlick. Von den Fundorten liegen einer westlich von Sierra Leone, der zweite unfern der Agulhas-Bank, der dritte bei Ceylon und zwei an der ostafrikanischen Küste. Auch hier ist wieder das Zusammenvorkommen von Glaukonit mit Trümmern von Urgebirgsgesteinen, speciell Orthoklas führenden, von Bedeutung, auf das die „Deep Sea Deposits" bereits hinweisen; es hat durchaus den Anschein, als ob das Kali, das Kalifeldspäte bei ihrer Zersetzung abgeben, ein sehr wesentlicher Faktor bei der Glaukonitbildung wäre[1]).

Anorganische Komponente. Je nach der Lage der einzelnen Lotstationen zum Festlande, zu Inseln und zu submarinen Vulkanausbrüchen ist die anorganische Komponente sehr verschiedener Natur, es findet natürlich überall ein allmählicher Uebergang zu den Sedimenten statt, deren Gebiet an das des Globigerinenschlammes grenzt.

Uebergangsbildungen zwischen Globigerinenschlamm und Blauschlick lotete die „Valdivia" südwestlich von Sumatra und besonders an der ostafrikanischen Küste; sie gleichen makroskopisch durchaus dem Blauschlick, enthalten aber mehr als 30 Proz. organogenen Kalk, der wesentlich auf die Schalen pelagischer Foraminiferen zurückzuführen ist.

Während diejenigen Uebergangssedimente, die reichlich gröbere Mineralkörner enthalten, auf die Nachbarschaft des Landes und meist auch auf geringere Tiefen beschränkt zu sein scheinen, finden sich andere, sehr viel feinkörnigere Sedimente, die ein Gemenge von Blauschlick und organogener Kalksubstanz darstellen, noch in größerer Entfernung vom Lande und oft in

1) Vergl. Collet et Lee, Recherches sur la glauconie, p. 265.

sehr beträchtlichen Tiefen dort, wo gewaltige Ströme ins Meer einmünden. Solche Schlamme unterscheiden sich schon durch graue und bräunliche Farbentöne und größere Festigkeit nach dem Trocknen von dem typischen lockeren, gelblich oder rosa gefärbten Globigerinenschlamm. Derartige Sedimente traf die „Valdivia“ an der westafrikanischen Küste südlich von Cap Palmas (Station 45, 47); es sind Schlamme, die auffallend wenig kontinentale Mineralkörner enthalten (Station 45 ist reich an vulkanischem Glas), dafür aber einen ziemlich reichen Prozentsatz von dunkelbrauner, toniger Substanz, die wohl die feinste Flußtrübe der großen westafrikanischen Ströme darstellt. Weiter gegen die Nigermündung hin (Station 55) wächst auch der Gehalt an Mineralkörnern stark. Einen ganz analogen Fall stellt Station 214 zwischen den Nikobaren und Ceylon dar, auch hier sind wenig gröbere Mineralkörner enthalten, desto bedeutender ist der Gehalt an feinster toniger Substanz; der Zusammenhang mit den großen indischen Strömen, die den Busen von Bengalen mit Blauschlick erfüllen, ist klar.

Neben diesen Sedimenten, bei denen bereits makroskopisch eine Beteiligung von terrigenem klastischen Material deutlich erkennbar ist, finden sich zahlreiche andere, bei denen erst das Mikroskop einen gewissen Prozentsatz von kontinentalen Mineralkörnern nachweist. In diese Gruppe gehören die meisten Globigerinenschlamme, welche die „Valdivia“ im Atlantic lotete. Wahrscheinlich kommt als Transportmittel für die Mineralkörner in erster Linie der Wind in Betracht; das gilt besonders für die Schlamme der Stationen 32 und 35 zwischen Cap Bojador und Cap Blanco, die relativ reich an gerundeten Mineralkörnern, vorwiegend Quarz, sind. Der Einfluß der Saharawinde, der sich in diesen Meeresteilen auch in Gestalt von Staubfällen äußert, ist hier unverkennbar.

Das merkwürdige Vorkommen von Quarzkörnern in den Globigerinenschlammen des südindischen Oceans nördlich und südlich von St. Paul und Neu-Amsterdam läßt sich hingegen kaum durch Windtransport erklären. Gegen eine Ableitung der Quarzkörnchen von den Inseln spricht deren geologischer Bau. Vielleicht stammen sie von Eisbergen, deren feinstes Gesteinsmaterial durch Strömungen so weit nach Norden verfrachtet wurde. Dies ist um so wahrscheinlicher, als gröberes Eisbergmaterial mit Sicherheit aus gleichen Breiten südlich vom Kap der guten Hoffnung nachweisbar ist. Daß allerdings die Gesteinsbrocken der dem Festlande nahe gelegenen Stationen 115 und 117 (36° 23′ und 37° 21′ S. Br.) nicht noch afrikanischen Ursprunges sind, ist angesichts der sehr heftigen Strömungen und der starken Küstenbrandung nicht ausgeschlossen. Sicher antarktisches Material führt jedoch die Station 119 (41° 5′ S. Br.). Auch noch in anderer Hinsicht ist diese Grundprobe interessant: während ihr oberer Teil ein Globigerinenschlamm von 42,5 Proz. Kalkgehalt ist, der Gesteinsbruchstücke bis 4 mm Durchmesser enthält, ist der untere Teil ein ziemlich kalkarmer grauer Ton mit nur sehr kleinen Gesteinssplittern. Derartige Tone hat die „Deutsche Tiefsee-Expedition“ in großer Verbreitung innerhalb der Packeiszone, südlich von dem Areal des Globigerinen- und Diatomeen-Schlammes nachgewiesen, es ist also sehr wahrscheinlich, daß auch der untere Teil der Grundprobe von Station 119 unter Packeis zur Ablagerung gelangte und daher wohl schon dem Diluvium angehört. Das Gleiche gilt für die Grundprobe der Station 154 (61° 15,9′ S. Br.), deren unterer Teil ebenfalls erheblich kalkärmer ist als der obere.

So zahlreich auch die Fälle sein mögen, in denen Globigerinenschlamm sich mit terrigenem Material mengt, so stellen sie doch nicht die Regel dar. Die klastische Komponente des normalen

Globigerinenschlammes ist der rote Ton. Dies erkennt man bereits äußerlich an den gelblichen und hellrötlichen Farbentönen; behandelt man aber eines dieser normalen Sedimente mit Salzsäure, so bleibt ein Rückstand zurück, der sich in keiner Weise vom roten Ton unterscheiden läßt. Zu diesen typischen Globigerinenschlammen gehören einzelne aus den mittleren Teilen und die aus dem Nordwesten des Indischen Oceans. Wenn unter den Grundproben der „Valdivia“ die normalen Globigerinenschlamme nicht vorherrschen, so erklärt sich dies ausschließlich aus dem Reisewege, tatsächlich ist das Gebiet, das sie bedecken, außerordentlich viel größer, als das der Schlamme mit kontinentaler klastischer Komponente.

5. Pteropodenschlamm.

Einleitung. Als Pteropodenschlamm bezeichnete J. Murray pelagische Tiefsee-Ablagerungen, die durch den Reichtum an Pteropoden- und Heteropoden-Schalen ausgezeichnet sind; es muß jedoch hervorgehoben werden, daß die Reste pelagischer Mollusken zwar einen sehr auffälligen und charakteristischen, aber nie den vorherrschenden Gemengteil bilden; quantitativ überwiegen die Schalen pelagischer Foraminiferen. Der Pteropodenschlamm stellt also gewissermaßen nur eine Abart des Globigerinenschlammes dar, und zwar dessen Seichtwasserfacies, da er wesentlich auf Tiefen unter 3000 m beschränkt ist.

Verbreitung. Dem Pteropodenschlamm wurden 12 Sedimente der „Valdivia“ zugerechnet; davon gehören 2 dem nord-, 1 dem südatlantischen Ocean, 3 dem nordwestlichen Indischen Ocean bei Sumatra und Groß-Nikobar und die letzten 6 der ostafrikanischen Küste an. Mit Ausnahme der Station 31 (26^0 5,5′ N.), die auch noch nahe dem Wendekreise liegt, stammen alle Pteropodenschlamme der „Valdivia“ aus tropischen Gewässern.

Nur Station 83 lag in größerer Entfernung von der Küste, in allen anderen Fällen handelt es sich um küstennahe Sedimente.

Tiefe. Die Tiefen, aus denen die Pteropodenschlamme der „Valdivia“ stammen, liegen zwischen 296 und 1694 m; der Durchschnitt beträgt 788 m, bleibt also erheblich hinter dem „Challenger“-Durchschnitt von 1909 m Tiefe zurück.

Aussehen. Nur die auf einer küstenfernen Bank gelotete Probe der Station 83 erinnerte in Farbe und Beschaffenheit an Globigerinenschlamm; die übrigen küstennahen Sedimente standen in ihrer äußeren Beschaffenheit dem Blauschlick sehr nahe, waren aber wegen ihres Reichtumes an gröberen Schalenresten häufig lockerer als dieser (vergl. Taf. V, Fig. 1).

$CaCO_3$. Der Kalkgehalt wurde in 10 von 12 Proben bestimmt und betrug im Mittel 45,3 Proz.; sein Maximum von 60,5 Proz. erreichte er auf Station 37 unfern der Cap Verden-Insel Boavista, das Minimum von 31,5 Proz. im Nias-Nordkanal an der Südwestküste von Sumatra.

Sehr viel kalkreicher ist der Pteropodenschlamm des „Challenger“, bei dem das Minimum 52,32 Proz., das Maximum 98,47 Proz., der Durchschnitt 79,25 Proz. beträgt.

Der große Unterschied im Kalkgehalt zwischen den „Valdivia“- und „Challenger“-Proben rührt davon her, daß die letzteren meist von küstenfernen Flachwasserstrichen, insbesondere vom mittelatlantischen Rücken, ferner aus der Nachbarschaft von Koralleninseln stammen, während die ersteren meist in verhältnismäßig geringer Entfernung vom Festlande oder kontinentalen Inseln gelotet wurden.

Unter den kalkschaligen Organismenresten herrschen die Schalen pelagischer Foraminiferen meist vor, daneben finden sich fast immer die übrigen Gemengteile des Globigerinenschlammes, wie die Hartgebilde der Coccolithophoriden, benthonische Foraminiferen, Seeigelstacheln, Ostracodenschalen, Fischotolithen etc. Die Schalen von Pteropoden und Heteropoden bilden einen zwar sehr auffallenden, aber nicht den quantitativ überwiegenden Bestandteil. In den meisten Sedimenten der „Valdivia", die dem Blauschlick nahestehen, finden sich auch in größeren oder geringeren Mengen die Reste von Küstenbewohnern, wie die Schalen von Lamellibranchiaten und Gastropoden, *Serpula*-Röhren, Fragmente von Bryozoen, Hartgebilde von Tunicaten und Alcyonarien, als Seltenheit auch die Schnäbel von Cephalopoden.

Das Fehlen des Pteropodenschlammes in kälteren Meeren erklärt sich hauptsächlich aus der geographischen Verbreitung seiner Charaktertiere, deren große Mehrzahl auf wärmere Gewässer[1]) beschränkt ist. Wenn sich aber die Pteropoden- und Heteropoden-Schalen nur in den flacheren Teilen, nicht in den größeren Tiefen der tropischen Meere anhäufen, so giebt es dafür nur die eine Erklärung: daß die zarten Kalkschälchen beim Niedersinken durch mächtige Wassersäulen aufgelöst werden. Die Tiefe, bis zu der Pteropodenschalen gefunden wurden, ist übrigens sehr verschieden. Während das Sediment der Station 37, nahe der Capverden-Insel Boavista (16° 14,1′ N., 1694 m Tiefe) als Pteropodenschlamm zu bezeichnen ist, enthält die nahe gelegene Station 41 (8° 58′ N., 1763 m Tiefe), trotzdem die Tiefe nur wenig größer ist, auch nicht mehr Spuren von Pteropodenschalen. Im Indischen Ocean finden sich Pteropodenreste in der Nähe der Cocos-Insel dagegen noch in 2154 m Tiefe. Es scheint, daß sich Pteropodenreste auch in größeren Tiefen dort erhalten können, wo reichlich Sedimentzufuhr vom Lande her stattfindet, und dies erlaubt wiederum den Rückschluß, daß die Auflösung der feinen Kalkschälchen teilweise erst auf dem Meeresboden stattfindet.

Kieselorganismen. Kieselige Organismenreste spielen in den Pteropodenschlammen der „Valdivia" keine bedeutende Rolle. Allgemeine Verbreitung besitzen wie im Globigerinenschlamm die Schwammnadeln, agglutinierende Foraminiferen sind wie in vielen küstennahen Sedimenten ziemlich verbreitet, hingegen treten Radiolarien- und noch mehr Diatomeen-Skelette zurück.

6. Blauer Schlick.

Einleitung. Die Bezeichnung „blauer Schlick" (blue mud) wurde von JOHN MURRAY für die feinkörnig-schlammigen, terrigenen Sedimente von überwiegend dunkel-graublauer Farbe gewählt, die sich unterhalb der 100-Fadenlinie an den Rändern der Kontinente und auf dem Boden der Binnenmeere absetzen. Man hat sich daran gewöhnt, auch Ablagerungen mit bräunlichen und grünlichen Farbentönen (falls letztere nicht auf Glaukonit zurückzuführen sind) hierher zu stellen, soweit sie in ihrer sonstigen Zusammensetzung keine wesentlichen Unterschiede vom Blauschlick zeigen. Wir übersetzen das englische „mud" mit „Schlick", da der „blue mud" in seiner Zusammensetzung dem typischen Schlick, d. h. den feinsten Absätzen des Wattenmeeres am nächsten steht, wenn er auch in seinem Gehalt an organischer Substanz häufig hinter diesem zurückbleiben mag.

1) MEISENHEIMER, Pteropoda. Wissenschaftl. Ergebn. d. Deutschen Tiefsee-Expedition, Bd. IX, S. 76.

Verbreitung. Blauschlick wurde von der „Valdivia“ auf 20 Stationen gelotet; davon liegen 1 im nordwestlichen Teile der Nordsee bei den Shetland-Inseln, 2 im Golfe von Guinea, 3 bei der Kongomündung, 1 nahe der Großen Fischbai, 2 in der Nähe der antarktischen Eiskante, 7 an der Südwestküste Sumatras, 1 im Busen von Bengalen und 3 an der ostafrikanischen Küste.

Tiefe. Die Tiefen, aus denen Blauschlick gelotet wurde, liegen zwischen 214 und 5214 m, die Durchschnittstiefe beträgt 1934 m. Die Proben des „Challenger“ bewegen sich ungefähr zwischen den gleichen Tiefengrenzen, die Durchschnittstiefe steigt aber hier bis auf 2580 m.

Aussehen. Der typische Blauschlick zwischen der Nigermündung und dem Kongo stellt nach Schott[1]) eine „weiche, grünblauschwarze, eklige Masse von äußerst schmieriger Beschaffenheit dar, in die Lote leicht und tief einsinken“. Getrocknet, sind diese Sedimente außerordentlich fest und besitzen eine dunkel-schiefergraue Färbung. Eine Ausnahme macht nur die Grundprobe der Station 68, unmittelbar vor der Kongomündung, die auffallend locker und körnig war und bräunliche Farbentöne zeigte; es ist dies der auf Taf. V, Fig. 2 dargestellte Coprolithenschlick, der eine eigentümliche, durch die Verdauungsthätigkeit vorwiegend von Echinodermen hervorgerufene Abart des Blauschlicks darstellt.

Der Schlamm der Station 75 unweit der Großen Fischbai besitzt bereits graugrüne Farbentöne, es macht sich hier schon ein Uebergang zu den Grün-Sanden und -Schlammen bemerkbar, die für die Küstenstrecken des Kaplandes charakteristisch sind. Von der Agulhas-Bank und deren Abhängen stammen nur derartige glaukonitreiche Kontinentalsedimente, kein Blauschlick. Die äußeren Teile der antarktischen Packeiszone haben 2 Grundproben geliefert, die völlig kalkfrei sind; der Gehalt an gröberen Mineralkörnern ist bei der weiter nach Süden gelegenen groß (60 Proz.), bei der nördlicheren gering (5 Proz.). Die „Deutsche Südpolar-Expedition“ hat die große Verbreitung solcher kalkfreien terrigenen Sedimente in der Treibeiszone nachgewiesen, und man wird sie als deren typische Ablagerung anzusehen haben.

Die Blauschlicke der sumatranischen Südwestküste sind einander sämtlich sehr ähnlich; sie sind getrocknet fest, graugrün, haben einen ziemlich hohen Kalkgehalt und gehen unmerklich in Pteropoden- und Globigerinen-Schlamm über. Nur die Grundprobe der Station 200, westlich von Nias aus dem Mentawei-Graben, bildet eine Ausnahme; sie ist rein grau gefärbt, kalkfrei und enthält nur sehr wenig und sehr kleine Mineralkörner. Der Schlick der Station 214 aus dem Busen von Bengalen ähnelt sehr denen von der afrikanischen Westküste, ist aber etwas grobkörniger. Die Typen von der ostafrikanischen Küste nähern sich gleich den sumatranischen durch ihre kalkig-organogene Komponente pelagischen Sedimenten; wenn wir den Blauschlick der Station 245 trotz seines hohen Kalkgehaltes (41,5 Proz.) hierher und nicht zum Pteropodenschlamm stellen, so geschieht dies deswegen, weil die kalkig-organogenen Bestandteile hauptsächlich aus benthonischen Molluskenschalen, weniger aus den Hartgebilden pelagischer Tierformen bestehen.

$CaCO_3$. Den Kalkgehalt und seine Verteilung auf die verschiedenen Tiefen giebt die nachstehende Tabelle wieder:

1) l. c. S. 106.

Tiefe in m	Zahl	$CaCO_3$ in Proz.
1—500	3	24,5
500—1000	6	19,8
1000—2000	1	28,5
2000—3000	3	10,2
3000—4000	3	8,0
über 4000	3	0,0

Von der einen abnormen Grundprobe von 1000—2000 m abgesehen, die dem Globigerinenschlamm schon sehr nahesteht, sinkt also der Kalkgehalt mit wachsender Tiefe, so daß schließlich die tiefsten Blauschlicke ganz kalkfrei werden. Es herrscht also hier im allgemeinen das gleiche Gesetz wie bei den pelagischen Ablagerungen größerer Tiefen; im einzelnen ist allerdings der Kalkgehalt des Blauschlicks großen lokalen Schwankungen unterworfen, wie dies bei küstennahen Sedimenten leicht verständlich ist.

Unter den kalkigen Organismenresten überwiegen im allgemeinen die Schalen pelagischer Foraminiferen; man findet dieselben Typen wie im Globigerinenschlamm, doch ist häufig der Erhaltungszustand ein besserer. Es scheint im Globigerinenschlamm öfters ein Umkristallisierungsprozeß vor sich zu gehen, der im Blauschlick nicht eintritt. In einigen anderen Fällen, wie auf Station 56 vor der Nigermündung, 199 an der Südküste von Nias, 213 im südlichen Teile des Busens von Bengalen, 245 und 254 an der ostafrikanischen Küste, sind die meisten Foraminiferengehäuse und die bisweilen mit ihnen vergesellschafteten Molluskenschalen zu einem feinkörnigen Grus zermahlen; diese Zertrümmerung ist wohl darauf zurückzuführen, daß der Tiefenschlamm ein- oder mehrmals den Darm schlickfressender Tiere, wohl in erster Linie von Echinodermen passiert hat. Noch drastischer zeigt diese Erscheinung der Coprolithenschlick der Station 68 vor der Kongomündung; auffallend ist, daß ihm pelagische Foraminiferen fast ganz fehlen und daß sein allerdings geringer Kalkgehalt auf Bruchstücke von Molluskenschalen und Skeletteile von Fischen zurückgeführt werden muß.

Da die pelagische Foraminiferenfauna des Blauschlicks der des Globigerinenschlammes durchaus entspricht, so sollte man vermuten, daß auch die Hartgebilde der Coccolithophoriden in jenem, wie in diesem Sedimenttypus eine ganz allgemeine Verbreitung haben müßten. Dies ist jedoch durchaus nicht der Fall. Merkwürdigerweise fehlen sie nämlich in sämtlichen Proben von der westafrikanischen Küste und teilweise auch in denen der sumatranischen Südwestküste. Dagegen enthält der Blauschlick der ostafrikanischen Küste konstant Coccolithophoriden. Worauf dieser sonderbare Gegensatz besonders zwischen den küstennahen Sedimenten der afrikanischen Ost- und Westküste zurückzuführen ist, bedarf noch weiterer Untersuchungen. Vielleicht ist der Umstand von Bedeutung, daß den Küstengewässern Westafrikas durch die Riesenströme viel Süßwasser beigemengt wird, während an der Ostküste nördlich von Daressalam nur wenig bedeutende Flüsse einmünden. Möglicherweise spielt auch die herrschende Wind- und Stromrichtung, die Westafrika zur Luvküste, Ostafrika zur Leeküste macht, eine bedeutungsvolle Rolle, in ersterem Falle wird pelagisches Plankton von der Küste abgedrängt, in letzterem ihr zugetrieben. Auf jeden Fall erscheint es bemerkenswert, daß an den tropischen Küsten Afrikas das Vorkommen von Coccolithophoriden in den küstennahen Ablagerungen mit der Verbreitung der Korallenriffe parallel zu gehen scheint.

Im küstenfernen Blauschlick treten meist, wie im analogen Globigerinenschlamm, noch Echinodermenstacheln auf, in den küstennahen Typen, besonders bei Sumatra und Ostafrika findet

sich außerdem meist ein buntes Gemenge von Pteropoden- und anderen Mollusken-Schalen, Ostracodenschalen, *Serpula*-Röhren, Korallen- und Bryozoen-Fragmenten, Fischotolithen, Tunicaten- und Alcyonarien-Stacheln; alle diese Hartgebilde spielen aber wie in den entsprechenden Globigerinen- und Pteropoden-Schlammen mehr die Rolle von accessorischen Gemengteilen. Nur in dem außergewöhnlich kalkreichen Schlick der Station 245 (41,5 Proz.!) ist wohl der größere Teil des Kalkgehaltes auf Bruchstücke von Molluskenschalen zurückzuführen.

Kieselige Organismenreste. Die kieselsaure organogene Komponente spielt in den meisten Fällen nur eine geringe Rolle; am höchsten war ihre Beteiligung in den beiden antarktischen Sedimenten, wo sie auf 10 bezw. 20 Proz. geschätzt werden konnte. Davon entfällt der größte Teil auf Diatomeenpanzer, ein kleinerer auf Radiolarien. Außerdem enthält nur noch der Blauschlick der Station 213 aus dem Meerbusen von Bengalen 10 Proz. kieselige Organismenreste, vorherrschend Radiolarien, in allen übrigen Fällen konnte ihr Prozentgehalt nur auf 1 bis 3 Proz. geschätzt werden. Die Verteilung war ähnlich wie im Globigerinenschlamm. Allgemein verbreitet sind Schwammnadeln, die nur in einer der ostafrikanischen Grundproben fehlen, eine etwas geringere Verbreitung besitzen Radiolarien, die in 5 Fällen, und Diatomeen, die in 9 von 20 fehlen. Lokal sind agglutinierende Foraminiferen, besonders in manchen küstennahen und einem antarktischen Blauschlick, nicht selten.

Anorganische Komponente. Die anorganische Komponente des Blauschlicks setzt sich aus fein verteilter Tonsubstanz und feinsten Mineralsplittern, den „fine washings“ des „Challenger“-Werkes, und aus gröberen Mineralkörnern und Gesteinsbrocken zusammen. Es braucht kaum betont zu werden, daß das Verhältnis der gröberen und feineren Gemengteile zueinander je nach Lage der Station ein sehr verschiedenes ist.

Mineralkörner, deren Durchmesser 1 mm übersteigt, sind auf den antarktischen Blauschlick beschränkt, der unter dem Einflusse von Eisbergen gebildet worden ist. In allen übrigen Grundproben von Blauschlick, auch in den verhältnismäßig küstennahen, ist die mittlere Größe der Mineralkörner im allgemeinen eine auffallend geringe. Sie beträgt im Maximum 0,15 mm auf Station 189, sinkt aber bis auf 0,06 mm auf den Stationen 67 und 200. Bei 9 von 20 Blauschlicken bleibt sie unter 0,1 mm.

Im Blauschlick der sumatranischen und ostafrikanischen Küstenregion überwiegt im allgemeinen die Masse des Schlammes die der Mineralkörner um das 5 bis 30fache. Eine Ausnahme macht nur Station 254 an der ostafrikanischen Küste, fast unter dem Aequator, bei der 50 Proz. Mineralkörnern nur 19 Proz. Schlamm gegenüberstehen; auch in der Nähe der Großen Fischbai an der westafrikanischen Küste (Station 75) ist der Prozentsatz (30 Proz.) der Mineralkörner recht groß. Da bei beiden Stationen die Entfernung vom Lande wie die Tiefe zu bedeutend waren, um an einen direkten Transport des gröberen Materials durch die Brandungswellen zu denken, so ist wohl der hohe Gehalt an Mineralkörnern auf die starken Küstenströme zurückzuführen, die in beiden Fällen nachweisbar war.

Im Gegensatz dazu besteht zwischen der Niger- und Kongomündung die anorganische Komponente zum größten Teile aus äußerst fein verteilter Flußtrübe. Während auf Station 56 dieser sehr feine Schlamm 88,5 Proz. der Substanz gegenüber 2 Proz. Mineralkörnern ausmacht, steigert sich dieses Verhältnis bei Station 58 auf 92 Proz. zu 1 Proz. und bei Station 67 nörd-

lich von der Kongomündung sogar auf 94,5 Proz. zu 1 Proz. Dabei sinkt der mittlere Durchmesser der Mineralkörner von 0,1 mm auf Station 56 bis auf 0,06 mm auf Station 67.

Diesem wesentlich aus feinster Flußtrübe zusammengesetzten Blauschlick entspricht durchaus das Sediment des Mentawei-Grabens westlich von Nias auf Station 200, wo 97 Proz. feinster Schlamm gegenüber nur 2 Proz. Mineralkörnern vom mittleren Durchmesser von 0,06 mm beobachtet werden konnten.

Im Gegensatze dazu zeigt das Sediment der Station 213 aus den südlichen Teilen des Golfes von Bengalen, das doch ebenfalls unter dem Einflusse riesiger Ströme steht und deswegen den Ablagerungen des Golfes von Guinea vergleichbar sein sollte, nur 30 Proz. feinsten Schlamm gegenüber 50 Proz. Mineralkörnern von 0,09 mm mittlerem Durchmesser, unter denen besonders Glimmerblätter auffallen.

Unter den Mineralkörnern überwiegen immer die sog. „kontinentalen", d. h. die Zertrümmerungsprodukte von Tiefengesteinen und kristallinen Schiefern. In erster Reihe steht stets der Quarz, einige Proben enthalten daneben viel Glimmer, besonders Biotit, zurück treten Feldspäte, Hornblenden und Magneteisen, noch seltener trifft man Augite, Turmalin, Zirkon, Granat etc.

Nahezu in allen Blauschlicken fanden sich auch Splitter von vulkanischem Glas; dies ist bei der universellen Verbreitung von schwimmendem Bimsstein nicht verwunderlich. Glaukonitkörner wurden ungefähr in der Hälfte der untersuchten Blauschlicke nachgewiesen, etwa ebenso häufig waren kleine Schwefelkiesknöllchen, die ebenfalls als Neubildung aufzufassen sind. Auf fein verteilten Schwefelkies und auf organische Substanzen ist die dunkel-graublaue Färbung des typischen Blauschlicks zurückzuführen, die bei längerer Berührung mit der Luft durch Oxydation in bräunliche Farbentöne übergeht. Manganknollen fehlen im echten Blauschlick; es ist selbstverständlich, daß die höheren Oxydationsstufen des Mangans und Eisens, wie sie in diesen vorliegen, sich bei Gegenwart von organischer Substanz nicht bilden können.

7. Glaukonitische Sedimente.

Einleitung. Die unter dieser Rubrik zusammengefaßten Grün-Sande und -Schlicke stellen eine Abart der terrigenen Ablagerungen dar, die sich durch einen besonderen Reichtum an neugebildeten Glaukonitkörnern und glaukonitischen Steinkernen auszeichnet. Sie gehören zu den am längsten bekannten Tiefsee-Sedimenten, denn schon Bailey und Pourtalès konnten um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Bildung recenter Grünsande an der atlantischen Küste der südlichen Vereinigten Staaten nachweisen. Seither sind glaukonitische Sedimente an vielen Kontinentalküsten gefunden worden, besonders dort, wo steile, aus Urgebirgsgesteinen bestehende Berge ans Meer treten und wo keine bedeutenden Flüsse einmünden.

Verbreitung. Glaukonitische Sedimente sammelte die „Valdivia" in 5 Fällen, 1mal an der westafrikanischen Küste bei Cap Bojador und 4mal auf der Agulhasbank oder an deren Rande.

Tiefe. Die Tiefen liegen zwischen 105 und 1930 m; 3 Sedimente wurden aus Tiefen unter 200 m, 1 zwischen 500 und 1000 m und eine nahe an 2000 m gelotet. Die Durchschnittstiefe betrug 583 m.

Aussehen. Die Farbe der 4 typischen Glaukonitsedimente von der Agulhasbank war ein schmutziges Graugrün, oft mit einem Stich ins Gelbliche. Getrocknet waren die Proben locker, teilweise sandig.

Von diesen Typen weicht der Grünsand von Cap Bojador erheblich ab; er könnte mit gleichem Rechte als organogener Kalksand bezeichnet werden. Leider konnte der sicherlich recht hohe Kalkgehalt hier nicht bestimmt werden, da das Lot nur sehr wenig Material heraufbrachte und die Probe aus dem Trawl ausgewaschen war. Auch in der Beschaffenheit der glaukonitischen Neubildungen weist diese Probe recht erhebliche Unterschiede gegenüber denen der Agulhasbank auf.

$CaCO_3$. Der Kalkgehalt der 4 Proben der Agulhasbank liegt zwischen 19 und 51 Proz. und beträgt im Durchschnitt 33 Proz.

In den küstenferneren Grünschlicken aus größerer Tiefe ist der Kalkgehalt hauptsächlich auf die Schälchen pelagischer Foraminiferen und auf die Hartgebilde der Coccolithophoriden zurückzuführen. In den küstennahen Grünsanden überwiegen hingegen die sehr mannigfaltigen Reste benthonischer Typen. Auffallend ist das Fehlen der Pteropodenschalen in den Grünsanden der Agulhasbank. Da sie sicher im warmen Agulhasstrome in großen Mengen enthalten sind und auch die Tiefe nicht bedeutend genug ist, um eine völlige Auflösung veranlassen zu können, so läßt sich dies wohl nur damit erklären, daß der reißende Agulhasstrom sie nicht auf der Bank zum Absatze gelangen läßt.

Kieselige Organismenreste. Der Anteil, den kieselige Organismenreste am Aufbau der glaukonitischen Sedimente nehmen, ist sehr verschieden. Ihr Prozentgehalt liegt zwischen 3 und 25 Proz. Immer sind Schwammnadeln vertreten, oft in sehr bedeutenden Massen, wie die auf Taf. III, Fig. 2 dargestellte Grundprobe zeigt. Radiolarien und Diatomeen sind meist vorhanden, aber nie wichtig, agglutinierende Foraminiferen waren nur in einer Probe nachweisbar.

Anorganische Komponente. Der Gehalt an Mineralkörnern ist besonders in den gröberen glaukonitischen Sedimenten, die als Grünsande bezeichnet werden, sehr hoch. Er wurde auf Station 102 auf 40 Proz., auf Station 92 sogar auf 50 Proz. geschätzt. Merkwürdigerweise konnten wir in den Sanden nur Quarz- und Glaukonit-Körner wahrnehmen. Von den Silikaten, besonders den Feldspäten, die man an einer Kontinentalküste unbedingt erwarten müßte, ließ sich in den Grünsanden nichts, in den Schlicken nur sehr wenig erkennen. Dies scheint den Gedanken nahezulegen, daß diese Silikate bei der Bildung des Glaukonits verbraucht sein mögen.

Der Glaukonit erscheint meist in Körnern von schwärzlich-grüner Farbe; von diesen sind die wenigsten glatt und einheitlich, die meisten sind traubig oder beerenförmig und zeigen deutlich an, daß sie aus der Verwachsung mehrerer kleinerer Körner entstanden sind. Glaukonitische Steinkerne von Foraminiferen sind selten und zeichnen sich durch hellgrüne Farbentöne aus.

Manganknollen fehlen, und es läßt sich vermuten, daß ihre Bildung die der Glaukonitkörner ausschließt; hingegen geht die Bildung phosphoritischer Knollen, über die später eingehend berichtet wird, mit der des Glaukonits Hand in Hand.

8. Vulkanische Sedimente.

Einleitung. Als vulkanische Schlicke und Sande bezeichnet das „Challenger"-Werk die Ablagerungen, in denen mechanische Zertrümmerungsprodukte von jungvulkanischen Gesteinen eine ausschlaggebende Rolle spielen. Sie bilden sich dort, wo die Kontinentalküste reich an jungvulkanischen Bildungen ist, besonders aber in der Nachbarschaft von vulkanischen Inseln.

Unter den Sedimenten der „Valdivia“ befinden sich auch einige, die auf submarine Vulkanausbrüche zurückzuführen sind.

Verbreitung. In 13 Fällen konnte das Sediment als vulkanischer Sand oder Schlick bezeichnet werden; die hierher zu rechnenden Proben verteilen sich auf die südlichen Teile des Südatlantic, sowie auf den Süden und Nordosten des Indischen Oceans. 4 Grundproben stammen aus der Nachbarschaft der Bouvet-Insel, 2 aus großen Tiefen in der Nähe der antarktischen Eiskante zwischen dem 26. und 29. Grad östl. Länge, 2 von Kerguelen, 1 von St. Paul, 3 von der Südwestküste Sumatras und 1 aus der Nähe von Groß-Nikobar.

Tiefe. Die Tiefen, aus denen vulkanische Sedimente gelotet wurden, liegen zwischen 70 und 5532 m, die Durchschnittstiefe beträgt 1776 m. 2 Proben stammen aus Seichtwasser zwischen 50 und 150 m, 3 aus Tiefen zwischen 200 und 1000 m, zwischen 1000 und 2000 m wurden 3, zwischen 2000 und 3000 m 1, zwischen 3000 und 4000 m 1, zwischen 5000 und 6000 m 2 vulkanische Sedimente gelotet. Wohl keine andere Grundprobenart der „Valdivia“ stammt aus so verschiedenen Tiefen; auch die Entfernung vom Lande ist außerordentlich ungleich.

Aussehen. Das prozentuale Verhältnis von gröberen Mineralkörnern und fein verteiltem Schlamm, ebenso wie die Größe der Mineralkörner oder Gesteinsbrocken wechselt von Probe zu Probe innerhalb weitester Grenzen. Dementsprechend ist die untersuchte Probe bald locker, bald kohärent und muß in dem einen Falle als Sand, in dem anderen als Schlick bezeichnet werden.

Die Farbe der subantarktischen vulkanischen Sedimente ist ein helleres oder dunkleres Grau; die Schlicke der sumatranischen Küste sind, wahrscheinlich durch organische Substanz, graugrün gefärbt, das Sediment von Groß-Nikobar besitzt graubraune Farbentöne.

$CaCO_3$. Der Kalkgehalt wurde nur in den mit dem Lote heraufgeholten Grundproben bestimmt, da die Sedimente, die das Schleppnetz emporbrachte, nicht mehr als primär angesehen werden konnten.

Die subantarktischen Sedimente sind kalkfrei, bis auf den vulkanischen Sand der Station 127 in der Nachbarschaft der Bouvet-Insel, in dem sich ein minimaler Kalkgehalt nachweisen ließ. Die Kalkarmut der subantarktischen Ablagerungen muß auffallen, um so mehr, als nach APSTEIN diese Meeresteile durchaus nicht arm an Globigerinen sind und auch die Tiefen nur teilweise sehr beträchtlich genannt werden können. Ob hier Strömungen eine besondere Rolle spielen, oder ob gerade das antarktische Wasser für kohlensauren Kalk eine besonders große Lösungsfähigkeit besitzt, muß dahingestellt bleiben.

In den Schlicken des nordöstlichen Indischen Oceans liegt der Kalkgehalt zwischen 13,5 und 24,5 Proz. und beträgt im Durchschnitt 18 Proz.

Die Zusammensetzung der organogenen kalkigen Komponente ist hier im wesentlichen die gleiche, wie bei den benachbarten Blauschlicken und pelagischen Sedimenten. In den küstenferneren Ablagerungen größerer Tiefen überwiegen pelagische Foraminiferen, weiter nach dem Lande zu mischen sich in immer steigender Menge die Bruchstücke von Molluskenschalen, Bodenforaminiferen und anderes benthonisches Material bei. Erwähnenswert ist, daß in dem Flachsee-Sediment der Station 193 (132 m) südlich von Nias sich Kalksteinbrocken bis zu 4 mm Durchmesser fanden.

Kieselige Organismenreste. Kieselige Organismenreste spielen in den subantarktischen Ablagerungen meistens eine beträchtliche Rolle; ihr Anteil am Aufbau der Grundproben steigt bis auf 30 Proz. bei Station 142 an der Eiskante. Meist überwiegen Diatomeen, auch die großen subantarktischen Radiolarientypen sind vielfach stark vertreten, während Schwammnadeln nur in geringen Mengen nachzuweisen waren und agglutinierende Foraminiferen ganz fehlten.

In den Sedimenten bei Sumatra und Groß-Nikobar ist dagegen der Gehalt an kieseligen Organismenresten gering und steigt nur bis auf 5 Proz. bei Station 187 im Binnenmeer von Westsumatra. In allen Fällen fanden sich Schwammnadeln, in 2 Grundproben Radiolarien, in 2 anderen glaukonitische Steinkerne; Diatomeen und agglutinierende Foraminiferen wurden nur auf je einer Station nachgewiesen.

Anorganische Komponente. Das Verhältnis von gröberem zu feinerem klastischen Material ist in den einzelnen Sedimenten dem mannigfaltigsten Wechsel unterworfen.

Die gröberen Teile sind überwiegend vulkanischen Ursprunges. Während im Blauschlick meist die kontinentalen Mineralkörner gegenüber den Gesteinsbrocken vorherrschen, ist es hier gerade umgekehrt; Gesteinstrümmer spielen hier die Hauptrolle, neben mannigfachen Gläsern, die im allgemeinen vorherrschen, trifft man häufig die Bruchstücke dunkler, basaltischer Gesteine, seltener helle Trachyte etc.

Hinsichtlich des Ursprunges und der Transportmittel dieses Gesteinsmaterials herrscht große Verschiedenheit. Die Bimssteinfetzen der sumatranischen Stationen 190 und 193 und die der Station 207 sind wahrscheinlich als Flugaschen zu deuten. Sehr eigenartig ist das Sediment, das der Trawl auf Station 160 im Gazelle-Hafen, Kerguelen, heraufbrachte; es besteht nämlich hauptsächlich aus kleinen Bimssteinbröckchen, während die Ufer des Gazelle-Hafens ausschließlich sich aus basaltischen Gesteinen aufbauen. Diese Bimssteinbröckchen sind vom Winde in den Gazelle-Hafen gefegt worden; der Bimssteingrand ist ein äolisches Sediment, das auf Kerguelen eine ziemlich weite Verbreitung besitzt.

Während die Gemengteile der Flugaschen in einer Probe ungefähr die gleiche Größe besitzen, was leicht zu verstehen ist, sind die Gesteinsbrocken, die submarinen Ausbrüchen ihr Dasein verdanken, auffallend ungleichkörnig, teilweise sogar sehr grob und zeigen meistens keine Spuren von Abrollung. Derartige Sedimente traf die „Valdivia“ nordöstlich und südöstlich von der Bouvet-Insel auf Station 125 und 133, außerdem an der Eiskante auf Station 141 und 142, meist in sehr bedeutenden Tiefen (zwischen 2268 und 5532 m).

Als Küstensediment, das seine Entstehung hauptsächlich der Brandungswelle verdankt, ist das der Station 127 bei der Bouvet-Insel, der feinkörnige schwarze Schlamm (Station 165) unweit von St. Paul, möglicherweise auch die Grundprobe von Station 187 aus dem sumatranischen Binnenmeere aufzufassen. In dieselbe Gruppe gehören natürlich auch die groben basaltischen Sedimente, die in der Nachbarschaft von Kerguelen gedredgt wurden.

Unter den Mineralkörnern herrschen im allgemeinen diejenigen, die auf jungvulkanische Gesteine zurückzuführen sind, d. h. Augite, Plagioklase, Biotit etc., vor. Da die vulkanischen Sedimente der „Valdivia“ aber teils aus subantarktischen Meeren stammen, wo eine Verunreinigung durch Eisbergmaterial stattgefunden hat, teils vom Rande von Küsten kontinentalen Typus, wie Sumatra, so finden sich auch fast immer Mineralien kontinentalen Ursprungs beigemengt, unter denen Quarz vorherrscht.

Durch diese Beimengung kontinentaler Mineralsubstanzen erklärt sich auch das gelegentliche Auftreten von Glaukonit (Station 193 und 207), der sonst vulkanischen Sedimenten zu fehlen pflegt.

Auffallend selten finden sich Mangankörner, die nur an den beiden subantarktischen Stationen 141 und 142 beobachtet wurden; es ist dies besonders deswegen beachtenswert, weil diese Konkretionen wohl mit Recht als Zersetzungsprodukte vulkanischer Gesteine aufgefaßt werden. Ihr Fehlen in den meisten vulkanischen Sedimenten der „Valdivia" erklärt sich in einzelnen Fällen wohl daraus, daß das vulkanische Material noch sehr frisch ist. In den küstennahen Schlammen der sumatranischen Küste und von Groß-Nikobar ist aber augenscheinlich so viel organische Substanz vorhanden, daß es nicht zur Bildung von höheren Oxydationsstufen kommen konnte; wohl aber bildete sich dafür in einzelnen Fällen Schwefelkies (Station 190 und 193), wie in vielen Blauschlicken.

9. Detritogene Kalkablagerungen.

Einleitung. Das „Challenger"-Werk bezeichnete als „Coral muds and sands" die kalkigen Detritusbildungen, die sich in der Nachbarschaft von Koralleninseln in tieferem oder flacherem Wasser ablagern. Charakteristisch für diese Sedimente ist die Tatsache, daß sie sich nicht, wie die pelagischen Kalkschlamme, aus den Hartgebilden von Planktonformen, sondern überwiegend aus den Trümmern von benthonischen Seichtwasser-Organismenresten aufbauen. Auch in der Nachbarschaft tropischer Korallenriffe sind die Bruchstücke von Korallen meist nicht der vorwiegende Gemengteil, sondern sie sind überwuchert von Fragmenten von Kalkalgen, Mollusken, Bryozoen, Echinodermen, Anneliden und benthonischen Foraminiferen. Schließlich mengt sich immer ein mehr oder minder bedeutender Prozentsatz von pelagischen Organismenresten bei.

So charakterisierte Sedimente sind aber nicht auf das Verbreitungsgebiet riffbauender Korallen beschränkt, sondern kommen auch außerhalb desselben vor. Wir schlagen deswegen vor, den Begriff „Korallensedimente" etwas zu erweitern und statt dessen detritogene Kalkablagerungen zu setzen.

Verbreitung. Unter den Grundproben der „Valdivia" gehören in diese Abteilung 3. Eine stammt von der Seine-Bank östlich von Madeira, die beiden anderen aus dem Binnenmeere von Westsumatra.

Tiefe. Die Tiefe wurde bei der nordatlantischen Grundprobe nicht konstatiert, bei den beiden anderen betrug sie 705 und 203 m.

Aussehen. Das Sediment von der Seine-Bank stellt ein lockeres Haufwerk dar, in dem möglicherweise die feinsten Bestandteile beim Aufholen des Trawls ausgewaschen waren. Die beiden anderen Sedimente waren, getrocknet, graugrün und fest und unterschieden sich im Aeußeren nicht wesentlich von den übrigen Ablagerungen des westsumatranischen Küstenmeeres.

$CaCO_3$. Der Kalkgehalt wurde bei der Probe der Seine-Bank nicht bestimmt, da sie augenscheinlich nicht mehr unverändert war, bei den beiden anderen betrug er 60 und 47,5 Proz.

Das Sediment der Seine-Bank besteht hauptsächlich aus benthonischen Tieren, Pteropoden und pelagische Foraminiferen treten zurück, Coccolithophoriden fehlen sogar gänzlich. Jedoch

ist es nicht ausgeschlossen, daß sie in den feineren Schlammteilen enthalten waren, die möglicherweise ausgewaschen worden sind.

Anders ist die Verbreitung der kalkigen Organismenreste in den beiden Schlicken der westsumatranischen Küste. Die benthonischen Organismenreste (Korallen, Bryozoen, Echiniden, und Holothurien, Alcyonarien, Zweischaler und Schnecken, Röhrenwürmer, benthonische Foraminiferen und Ostracoden) halten etwa den pelagischen (pelagische Foraminiferen, Pteropoden, Coccolithophoriden) die Wage.

Bei Station 191 ist alles sehr stark zertrümmert. Dies und die zahlreichen Coccolithen deuten darauf hin, daß der Schlamm zum größten Teile die Verdauungsorgane benthonischer Tiere (wahrscheinlich hauptsächlich von Echinodermen) ein- oder mehrmals passiert hat.

Kieselige Organismenreste. Kieselige Organismenreste sind in den beiden sumatranischen Küstensedimenten von ziemlich geringer Bedeutung (5 und 6 Proz.). Es fanden sich in beiden Proben Schwammnadeln, Radiolarien und Diatomeen, in der einen auch noch agglutinierende Foraminiferen.

Anorganische Komponente. Auf der Seine-Bank kommen neben Bimsstein auch Mineralkörner kontinentalen Ursprunges vor. Wie diese auf die küstenferne Untiefe gelangten, zeigt deutlich ein großes Stück von nordischem Gneis, das ebenfalls dort gedredgt wurde. Trotz ihrer südlichen Lage (ca. 33^0 45′ N.) lag die Seine-Bank noch im Bereiche der diluvialen Eisberge.

Die anorganische Komponente der beiden sumatranischen Sedimente unterscheidet sich nicht wesentlich von der des benachbarten Blauschlicks. Tonige Substanz überwiegt weitaus die Mineralkörner, unter denen neben vorherrschenden Kontinentalmineralien auch vulkanisches Glas, und in einem Falle Glaukonit festgestellt wurde.

10. Gröbere Sedimente von litoralem Habitus.

Einleitung. In diese Rubrik stellen wir 12 Grundproben, in denen gröberes Material das feinere weit überwiegt. Dabei ist aber zu beachten, daß nur eine Probe, die der Station 9 vom Wyville-Thomson-Rücken, mit dem Lote erbeutet wurde und daher sicher die ursprüngliche Beschaffenheit zeigt. Alle anderen kamen mit dem Schleppnetze in die Höhe, und dabei hat sich wohl vielfach das gröbere Material angereichert, während das feinere ganz oder teilweise ausgewaschen worden ist. Es erscheint daher nicht unmöglich, in einzelnen Fällen sogar sicher, daß man die vorliegenden Sedimente anders klassifizieren würde, falls sie in ihrem ursprünglichen Zustande zur Untersuchung gelangt wären.

Verbreitung. Von den hier aufgeführten Grundproben stammen 1 vom Wyville-Thomson-Rücken zwischen den Faröern und dem Kontinentalplateau der britischen Inseln, 1 von der Küste der Capverden-Insel Boavista, 1 von der Kongomündung, 7 von der Agulhas-Bank und 2 von der ostafrikanischen Küste unfern Daressalam.

Tiefe. In 3 Fällen konnte die Tiefe nicht ermittelt werden, in 6 Fällen betrug sie zwischen 50 und 155 m, während 3 Proben aus überraschend großen Tiefen zwischen 400 und 547 m stammen.

Aussehen. Die tiefste Probe ist die des Wyville-Thomson-Rückens mit 547 m; hier wurde ein grober, an Foraminiferen reicher Sand von 23,5 Proz. Kalkgehalt gelotet. Der mittlere Durchmesser der Sandkörner beträgt 0,25 mm, man findet aber selbst Gesteinsbrocken bis zu 8 mm Durchmesser; daß sich in so bedeutender Tiefe und großer Entfernung vom Lande ein so grobkörniges Sediment absetzt, darf als abnorm gelten. Schuld daran ist augenscheinlich der Ast des Golfstromes, der mit großer Geschwindigkeit über den Wyville-Thomson-Rücken streicht und den Absatz von feinerem Material auf ihm verhindert.

Während bei dem Sediment des Wyville-Thomson-Rückens die klastische Komponente die Hauptrolle spielt, tritt sie in den übrigen Sedimenten dieser Rubrik gegenüber der organogenen stark in den Hintergrund. Für gewöhnlich herrscht eine Tierklasse, Familie oder Art stark vor und verleiht dem Sediment einen bestimmten Lokalcharakter. Man darf sagen, daß in diesen küstennahen Ablagerungen ein starker und, wie es scheint, auch ziemlich unvermittelter Faciswechsel zu beobachten ist, wie er in den Sedimenten größerer Tiefen in gleicher Weise nicht vorkommt.

So bestehen die Ablagerungen der Stationen 101, 104, 106 aus dem westlichen Teile der Agulhas-Bank überwiegend aus zertrümmerten Molluskenschalen, während in dem Material der Station 100 aus der Francis-Bay weitaus Bryozoen, in dem von Station 109 Wurmröhren und agglutinierende Foraminiferen vorherrschen. Agglutinierende Foraminiferen charakterisieren ebenfalls das Sediment der Station 71 von der Kongomündung, während auf der Station 38 bei Boavista Kalkalgen die Hauptrolle spielen. Die gröberen Teile der Station 244 unfern Daressalam bestehen hauptsächlich aus zerbrochenen Muschelschalen, während im feineren Material Nummuliniden *(Amphistegina* und *Nummulina)* vorherrschen.

Auffallend ist die große Masse von zertrümmerten Molluskenschalen, denen gegenüber die intakten fast verschwinden, in vielen von diesen küstennahen Sedimenten. Wenn auch Organismen bei diesem Zerstörungsprozeß sicher eine nicht unwichtige Rolle spielen mögen, so dürfte er doch der Hauptsache nach als Werk der Wellenbewegung anzusehen sein. Dafür spricht auch die Beobachtung, daß die Schalentrümmer häufig abgerollt sind; auch die starke Zersetzung, die manche Schalen, besonders auf der Agulhas-Bank, zeigen, ist wohl hauptsächlich auf ein durch starke Strömungen rasch erneuertes Wasser zurückzuführen.

Zusammensetzung der Grundproben im allgemeinen.

Nahezu jede Grundprobe setzt sich aus zwei Komponenten durchaus verschiedenen Ursprunges zusammen: aus den erhaltungsfähigen Hartgebilden von Tieren und Pflanzen und aus zerkleinertem, oft auch chemisch verändertem Gesteinsmaterial. Wir können diese Komponenten der Kürze wegen als die biogene[1]) und die minerogene bezeichnen.

1) Vergl. KRÜMMEL, Handbuch der Oceanographie, 2. Aufl., 1907, S. 154.

Biogene Komponente.

Ueber die Frage, welche Organismen erhaltungsfähige Hartgebilde für den Aufbau mariner Sedimente beisteuern, hat sich das „Challenger"-Werk bereits so ausführlich ausgesprochen, daß wir uns hier mit einer ganz kurzen Rekapitulation begnügen dürfen.

A. Hartgebilde von Pflanzen.

Von Pflanzen kommen für die Sedimentbildung am Meeresboden im wesentlichen nur in Betracht kalkabscheidende Florideen, Coccolithophoriden und Diatomeen.

Die sessilen Kalkalgen aus der Gruppe der Florideen sind naturgemäß an die Uferzonen und jene submarinen Bänke gebunden, die bis dicht unter den Meeresspiegel hinaufreichen. Ihre Reste darf man daher nur in den Ablagerungen der Flachsee und den Teilen der Tiefsee erwarten, die unmittelbar an die 200 m-Linie angrenzen. Besonders in litoralen Kalksanden und Korallensedimenten werden daher sessile Kalkalgen eine bedeutende Rolle spielen können; so kommen sie z. B. in großer Menge in dem groben Kalksand der Station 38 westlich von der Capverden-Insel Boavista bei 77 m Wassertiefe vor.

Auch am Aufbau des merkwürdigen, dichten Kalksteins, den die „Valdivia" auf der Seine-Bank in etwa 150 m Wassertiefe dredgte (siehe unten), beteiligen sich sessile Kalkalgen.

Höchst auffallend ist der Fund von großen Knollen, die zum Teil aus Kalkalgen bestehen, nordöstlich von Boavista in einer Tiefe von 1694 m; wir werden darüber weiter unten ausführlich berichten.

Viel größere Bedeutung als die sessilen Kalkalgen der Flachsee haben für den Aufbau der marinen Sedimente die planktonischen Coccolithophoriden. Wenn auch ihre Hartgebilde in den terrigenen Tiefseeablagerungen nahe dem Lande selten fehlen, so reichern sie sich in größeren Massen doch erst am Boden der küstenfernen Tiefsee an, besonders im Globigerinen- und Pteropoden-Schlamm. Ihre größte Häufigkeit scheinen die Coccolithophoriden nicht im Tropengebiet, sondern in den wärmeren Teilen der gemäßigten Zone zu erreichen, hier werden auch die Individuen am größten. Gegen die Pole erfolgt dann eine allmähliche Abnahme sowohl in der Größe, wie in der Häufigkeit.

Von den ungeheuren Massen von Diatomeen, die die oberen Schichten besonders der kälteren Meere erfüllen, gelangt nur ein sehr geringer Prozentsatz bis auf den Meeresboden. In vielen Ablagerungen fehlen ihre Kieselpanzer ganz. Nur selten kommt es in tropischen Meeren zu einer nennenswerten Anhäufung; erst ganz neuerdings [1]) ist durch A. Agassiz und die Expedi-

1) Vergl. Krümmel, Handbuch der Oceanographie, S. 191.

Sir John Murray hat neuerdings die Grundproben der „Nero"-Expedition untersucht, die er durch die Liebenswürdigkeit von Admiral Flint erhielt. Es stellte sich heraus, daß die sog. Diatomeenschlamme sich in keiner Weise von dem unterscheiden, was der „Challenger"-Bericht Radiolarienschlamm genannt hatte. Die große Anzahl von Diatomeenpanzern, die der großen Form *Coscinodiscus rex* angehören, veranlaßte dazu, diese Grundproben als Diatomeenschlamm zu bezeichnen. Ebensowenig können irgend welche von den Grundproben, die von Agassiz 1904 an der Westküste von Südamerika gesammelt wurden, als Diatomeenschlamm im eigentlichen Sinne des Wortes bezeichnet werden.

tion des „Nero“ Diatomeenschlamm vom Boden des tropischen Pacifischen Oceans bekannt geworden. In größerer Verbreitung finden sich diatomeenreiche Ablagerungen erst in kälteren Meeren, besonders im subantarktischen Gebiete. Hier fand die „Valdivia“ Schlamme, die nahezu ausschließlich aus Diatomeenpanzern bestehen. Ob allerdings der Diatomeenschlamm einen geschlossenen Gürtel um die Antarktis bildet, wie bisher angenommen worden ist, erscheint nach den Ergebnissen der neuesten antarktischen Expeditionen zweifelhaft.

B. Hartgebilde tierischen Ursprunges.

Die Reste benthonischer Tiere sind nur in der Flachsee und in den an sie angrenzenden küstennahen Teilen der Tiefsee für den Aufbau der Sedimente gelegentlich von Bedeutung. Hier finden wir Ablagerungen, die sich im wesentlichen aus Korallenfragmenten und den Hartgebilden einer sessilen oder halbsessilen, coralliophilen Fauna zusammensetzen, hier Sedimente, die aus Molluskenschalen und deren Detritus, zuweilen auch aus benthonischen Foraminiferen bestehen. Aber auch solchen organogenen Ablagerungen der flacheren Meeresteile mischt sich meist noch ein mehr oder minder großer Prozentsatz pelagisch-planktonischer Hartgebilde bei. So charakterisierte Sedimente, deren fossile Aequivalente uns aus allen Formationen in großen Mengen bekannt sind, fand die „Valdivia“ besonders an den Küsten von Ost- und Südafrika, sowie von Sumatra.

Mit zunehmender Tiefe und Entfernung von der Küste nehmen die benthonischen Hartgebilde in den Sedimenten rasch ab, und in echt pelagischen Tiefseebildungen treten sie gegenüber den Resten planktonischer Formen ganz in den Hintergrund. Was sich von Hartgebilden benthonischer Tiere am Grunde einer küstenfernen Tiefsee findet, sind im allgemeinen Schalen bodenbewohnender Foraminiferen, Schwammnadeln und Stacheln von Echiniden, sehr selten auch deren Gehäuseteile. Wichtig im Hinblick auf manche fossile Vorkommen ist das fast vollständige Fehlen von Brachiopoden- und Crinoidenresten in küstenfernen Tiefseeablagerungen.

Noch spärlicher als das Benthos nimmt das Nekton am Aufbau pelagischer Tiefseesedimente Anteil. Die große Masse der mit eigner Beweglichkeit ausgerüsteten Organismen, die das Meer in allen Tiefenstufen durcheilen, liefert nach ihrem Absterben dem Meeresboden so gut wie nichts. Von den schön gefärbten und bizarren Krebsen der Tiefsee findet man keine Spuren, von den zahllosen Fischen nur hin und wieder Otolithen oder Zähne. Selbst von den Skelettmassen der Wale haben nur die Ohrknochen und die Mesorostralbeine der Ziphiinen Aussicht, am Boden der Tiefsee fossil zu werden.

Während die meist höher organisierten Tierklassen des Benthos und Nekton nur in ganz untergeordneter Weise zum Aufbau der Tiefseeablagerungen beisteuern, sind die mikroskopisch kleinen und niedrigst organisierten Formen des Planktons von außerordentlicher Bedeutung.

An erster Stelle kommen hier die Foraminiferen, die in beschränkter Artenzahl, aber in ungeheurer Menge von Individuen in pelagischen Ablagerungen, besonders im Globigerinen- und Pteropodenschlick vertreten sind. MURRAY führt im ganzen 21 Arten von pelagischen Foraminiferen aus Globigerinenschlamm auf, für gewöhnlich treten aber auch in den artenreichsten tropischen Schlammen nicht mehr als 12 Arten nebeneinander auf, und ihre Zahl vermindert sich noch sehr erheblich in kälteren Meeren.

Pteropodenschälchen finden sich einigermaßen häufig nur in den Ablagerungen wärmerer Meere, und auch hier nur bis zu einer gewissen Tiefenstufe; wegen ihrer Zartheit können sie eine Wassersäule von über 3000 m nicht durchsinken, ohne völlig aufgelöst zu werden.

Radiolarien sind trotz ihrer weltweiten Verbreitung und ihrem zum Teil massenhaften Vorkommen in höheren und mittleren Wasserschichten am Meeresboden nur lokal häufig; sicher wird ein Teil des feinen Kieselskelettes, wie das der Diatomeen, ebenfalls beim Niedersinken aufgelöst.

Von sonstigen pelagischen Tierresten sind als einigermaßen häufig nur noch die Ostracoden zu nennen.

C. Organische Substanzen.

Die Frage, in welcher Form und Menge organische Substanzen[1]) dem Tiefseeschlamm beigemengt sind, läßt sich vorläufig nur in allgemeinsten Umrissen beantworten. Man wird sagen dürfen, daß organische Materie in allen Tiefseeablagerungen vorkommt, in geringen Mengen im roten Ton, in größeren in terrigenen Sedimenten. Bezeichnend für diese Art der Verteilung ist das Verhalten der Schwermetalle: im roten Ton findet man die höchsten Oxydationsstufen von Eisen und Mangan, im blauen Schlick deren Sulfide.

Genauere Untersuchungen über den Gehalt an organischen Substanzen in Tiefseeschlammen hat die „Valdivia“ wegen Mangels an Material nicht angestellt; nur in einem Falle, bei einem vulkanischen Schlick aus dem Binnenmeere von Westsumatra (Station 190, Tiefe 1280 m), wurde von Herrn Pillow in Berlin organische Substanz bestimmt und der auffallend hohe Gehalt von 7,55 Proz. gefunden. In terrigenen Ablagerungen, besonders an der sumatranischen Küste, zeigte sich häufig nach der Behandlung mit Salzsäure ein grüner Schleim, der wohl sicher auf organische Substanz zurückgeführt werden muß.

Der Schlamm der bereits erwähnten Station 190 ist von zahlreichen Röhren durchzogen; sie sind mit einer schwarzbraunen Substanz ausgekleidet, und in ihrer Nachbarschaft ist der Schlamm verfestigt. Man geht wohl nicht fehl, wenn man diese Erscheinungen auf die schleimigen Ausscheidungen von Würmern zurückführt.

Im blauen Schlick des Zansibar-Kanals traf man bei 463 m Tiefe auf Station 245 eine ähnliche Erscheinung: nur waren hier die Röhren selbst von verhärteter Schlammsubstanz erfüllt und konnten leicht aus dem Schlamm isoliert werden. Auch im Gazelle-Hafen auf Kerguelen wurde das gleiche beobachtet.

Mehr oder minder stark zersetzte Pflanzenreste, wie sie A. Agassiz aus dem Golf von Mexiko und von der pacifischen Küste von Mittelamerika beschreibt, fanden sich nicht selten in Landnähe. So z. B. auf der Agulhas-Bank (Stationen 105, 102 m, und 106), hier hauptsächlich Früchte, auf Station 191 im westsumatranischen Binnenmeere bei der Insel Siberut (750 m), wo Rindenstücke vorherrschten, und an der ostafrikanischen Küste (Stationen 245, 463 m, und 251, 693 m). Der Schlamm des Gazelle-Hafens auf Kerguelen enthielt viele mehr oder minder macerierte Pflanzenreste, darunter Zweigstücke von *Azorella,* Blattteile von *Pringlea,* Reste von *Durvillea* und *Macrocystis.*

1) Vergl. E. Philippi, Ueber organische Ablagerungen am Grunde der Tiefsee. Naturwissenschaftl. Wochenschrift, N. F. Bd. III, 1904, S. 381.

Minerogene Komponente.

Der „Challenger Report“ teilt die anorganischen Bestandteile der Grundproben in 3 Klassen ein. Er unterscheidet:

1) Mineralische Substanzen, die mehr oder minder direkt aus der festen Erdkruste durch mechanische Zerstörungsprozesse abgetrennt und die durch irdische Kräfte (terrestrial forces) über den Meeresgrund ausgebreitet wurden.

2) Mineralische Substanzen, deren Ursprung außerhalb der Erde zu suchen ist.

3) Mineralische Substanzen, die sich in situ auf dem Meeresboden durch chemische Prozesse neubildeten.

Nur die erste dieser Gruppen kommt zunächst in Betracht, da über die zweite nichts im Anschlusse an die Grundproben der „Valdivia“ zu berichten ist und der dritten später ein besonderes Kapitel gewidmet werden soll.

Das Gesteinsmaterial, das dem Meeresboden zugeführt wird, ist hinsichtlich seiner mineralogischen Beschaffenheit und Korngröße naturgemäß großen Schwankungen unterworfen. Seine Zusammensetzung ist abhängig an erster Stelle von der Lage des Meeresgrundes zu Kontinenten und Inseln, dann aber auch von der Art und Wirksamkeit des Transportmittels.

In den küstennahen Sedimenten überwiegen die Verwitterungsprodukte der an den Küsten oder an den Flußläufen entstehenden Gesteine. Kräftige Meeresströmungen oder Winde können fein verteiltes Gesteinsmaterial weit hinaus ins offene Meer tragen, schließlich erlahmt aber auch ihre Transportkraft, und die rein blaue Farbe des Meerwassers zeigt an, daß ihm kein mechanisch suspendiertes Gesteinsmaterial mehr beigemengt ist. Man könnte nun annehmen, daß am Boden der küstenfernen Oceane die anorganische Komponente eine sehr geringe Rolle spielt und daß sich hier rein organogene Schlamme absetzen. Dies ist jedoch niemals der Fall. Auch der Boden küstenferner Meere erhält klastisches Gesteinsmaterial zugeführt, allerdings meist in geringerer Menge und von anderer Beschaffenheit, als die küstennahen Meeresteile. Die anorganische Komponente der küstenfernen Hochseegebiete ist überwiegend vulkanischen Ursprungs; ihr Material liefern submarine Ausbrüche, schwimmender Bimsstein und die feinsten Flugaschen, die lange Zeit in der Luft suspendiert sein können.

Der „Challenger Report“ teilt auf Grund dieser Beobachtungen die anorganische Komponente der Grundproben in zwei große Gruppen, in eine kontinentale und eine vulkanische. Die erstere ist wesentlich auf die küstennahen oder terrigenen Ablagerungen beschränkt, die letztere gehört hauptsächlich den pelagischen Sedimenten an.

Die Kontinente bauen sich vorwiegend aus intrusiven Massengesteinen und kristallinen Schiefern oder aus Sedimenten auf, die die Verwitterungsprodukte dieser primitiven Gesteine auf sekundärer oder tertiärer etc. Lagerstätte enthalten. Man wird daher in den küstennahen Ablagerungen hauptsächlich die Mineralien dieser „Kontinentalgesteine“ antreffen, in erster Linie Quarz, dann monokline und trikline Feldspäte, erstere meist stark zersetzt (the monoclinic feldspar, as a rule, is very much decomposed, and the same remark applies to the mica), gemeine Hornblende, zahlreiche Typen der Glimmerfamilie etc. Die in Wasser mehr oder minder leicht löslichen Salze, besonders Kalk und Gips, werden dem Meerwasser überwiegend in gelöster,

nicht in fester Form zugeführt. Daß sich in den terrigenen Ablagerungen mit den Verwitterungsprodukten „kontinentaler" Gesteine auch die vulkanischer mengen können, besonders wenn vulkanische Eruptionsprodukte in größerer Ausdehnung an der Küste anstehen, bedarf keiner besonderen Betonung.

Ein näheres Eingehen auf die mineralogische Zusammensetzung der anorganischen Komponente erscheint hier, angesichts ihrer unendlichen Mannigfaltigkeit, nicht am Platze. Außerdem hat sich gerade mit diesem Thema der „Challenger Report" recht ausführlich beschäftigt, so daß wir auf das dort Gesagte verweisen können.

Wohl aber erscheint es angebracht, etwas näher auf die Kräfte einzugehen, die im stande sind, die anorganische (und bis zu einem gewissen Grade auch die organogene) Komponente der Meeressedimente zu verfrachten und an den Ort zu führen, an dem wir sie heute antreffen.

Transportierende Kräfte, welche die Zusammensetzung der Grundproben beeinflussen.

1. Verfrachtung durch Treibeis.

Unter dem Namen Treibeis fassen wir sowohl die Eisberge, wie das Meereis in seinen verschiedenen Formen zusammen. Das Treibeis ist von allen Transportmitteln, die für die Verfrachtung kontinentalen Gesteinsmaterials zu Gebote stehen, das wirksamste. Es ist das einzige, das im stande ist, Materialien, die eine gewisse Korngröße überschreiten, noch zu transportieren; außerdem reicht sein Aktionsradius weiter, als der der anderen Transportmittel, wenigstens soweit es sich nicht um allerfeinste Gesteinsteilchen handelt, deren Transportmöglichkeit durch Luftströmungen ja kaum eine sichtbare Grenze findet.

Sedimente, denen Gesteinsmaterial durch Treibeis beigemengt ist, lassen sich im allgemeinen leicht erkennen. Während in anderen Grundproben die Mineralkörner meist annähernd gleich groß sind und eine geringe Größe nicht überschreiten, finden sich in glacialmarinen Ablagerungen meistens kleinere und gröbere Gesteinsfragmente regellos miteinander vermengt; doch ist eine gewisse Sortierung nach der Korngröße besonders bei den Sedimenten der antarktischen Packeiszone nicht zu verkennen. Der feinste Schlämmrückstand glacialmariner Ablagerungen besteht nicht, wie bei den meisten anderen terrigenen Sedimenten, aus amorpher toniger Substanz, sondern aus feinsten Mineralsplitterchen, sozusagen einem Gesteinsmehl. Dazu kommt zuweilen ein starker Prozentsatz von Diatomeenpanzern.

Im nordatlantischen Gebiete traf die „Valdivia" glacialmarine Sedimente auf dem Wyville-Thomson-Rücken. Die ziemlich groben und polygenen Gesteinsbrocken der Stationen 7 und 9 sind wohl sicher keine Bruchstücke anstehenden Gesteines, sondern wurden durch Treibeis nach dem Wyville-Thomson-Rücken getragen [1]).

Wie weit zur Diluvialzeit im nordatlantischen Ocean Eisberge nach Süden schwärmten, beweist ein 1 kg schweres Geschiebe von Granatgneis, das auf der Seine-Bank, also auf 33°

1) Vergl. J. Murray, The physical and biological conditions of the seas and estuaries about North Britain. Proc. Phil. Soc. Glasgow, Vol. XVII, 1886, S. 311—312.

43′ N. Br. gefunden wurde. Die äußere Form, besonders eine deutliche Schlifffläche, lassen nicht im Zweifel darüber, daß man es mit einem Glacialgeschiebe zu tun hat. Es dürfte das südlichste sein, das bisher im nordatlantischen Ocean gefunden wurde, an der Ostküste von Nordamerika reichen Glacialgeschiebe nach A. AGASSIZ[1]) nur bis zum 36°.

Im südatlantischen Ocean traf die „Valdivia" deutliche Anzeichen glacialer Beimengungen zuerst auf Station 115 (36° 23′ S., 17° 38,1′ O.), südlich von Kapstadt. Bei einer ziemlich erheblichen Entfernung vom Kapland, die dessen Einfluß auszuschließen scheint, und einer Tiefe von 4170 m erreichen die Gesteinsbrocken hier bis 3 mm Durchmesser. Weiter im Süden behält die Gesteinskomponente die für glacial-marine Ablagerungen bezeichnende Ungleichkörnigkeit bei, doch ist es eine merkwürdige Tatsache, daß im untersuchten Gebiete die Gesteinsbrocken im subantarktischen Globigerinenschlamm gröber und zahlreicher sind, als im Diatomeenschlamm. Doch scheint dies nicht überall der Fall zu sein, da der „Challenger" gerade im Diatomenschlamm mehr und größere Gesteinsbrocken glacialer Herkunft als im Globigerinenschlamm fand. Vielleicht ist das abweichende Verhalten der „Valdivia"-Schlamme dadurch zu erklären, daß sich der Diatomeenschlamm hier rascher absetzt als der Globigerinenschlamm.

Im Indischen Ocean läßt sich die äquatoriale Grenze der glacialen Gesteinsbeimengungen etwa zwischen Kerguelen und St. Paul ziehen, doch ist sie hier keineswegs scharf.

Im allgemeinen scheint hinsichtlich der Verbreitung von glacialem Gesteinsmaterial zwischen dem nordatlantischen Meere und den Meeren der Südhemisphäre ein merkwürdiger Gegensatz zu bestehen. Während im nordatlantischen Ocean Glacialgeschiebe sich viele Breitengrade jenseits der heutigen äußersten Eisberggrenzen finden, also wohl sicher im Diluvium transportiert worden sind, fällt augenscheinlich auf der Südhemisphäre die Verbreitung der Glacialgeschiebe und der heutigen Eisberge (nach der Darstellung von FRICKER) nahezu zusammen. Wir möchten daraus den Schluß ziehen, daß auch in der Diluvialzeit die Eisberge der Südhemisphäre nicht wesentlich den 35° S. Br., d. h. die Westwindzone überschritten. Wahrscheinlich war auf der Südhemisphäre im Diluvium zwar die Produktion der Eisberge viel lebhafter, das von ihnen bestrichene Gebiet aber nicht wesentlich ausgedehnter als heute.

2. Transport durch Wind.

Als Transportmittel für kontinentale anorganische Substanzen steht der Wind dem Eise in jeder Hinsicht nach; er kann nur feinstes Material verfrachten, und die Flächen, die durch seine Transportwirkung stärker beeinflußt werden, stehen den vom Treibeise bestrichenen wohl erheblich an Ausdehnung nach. Immerhin muß man im Auge behalten, daß besonders in der Gegend der subtropischen Wüstengürtel die äolische Zufuhr zum Meeresgrunde durchaus keine unbedeutende Rolle spielt und bis sehr weit hinein in den offenen Ocean zu verspüren ist. Wenn z. B. sämtliche atlantischen Grundproben der „Valdivia" mit Ausnahme einer einzigen Quarzkörner und andere kontinentale Mineralfragmente enthalten, so wird man, angesichts der Häufigkeit von Staubfällen in manchen Teilen des Atlantischen Oceans, wohl als Transportmittel vielfach die Passate und den Harmattan ansehen dürfen. Auch die kontinentalen Mineralkörner, die den roten Tonen der Stationen 177—179 südlich von der Cocos-Insel im Indischen Ocean beigemengt

1) Three cruises of the Blake, Vol. I, S, 263.

sind, dürften vom Passat aus den Wüstengebieten Australiens herbeigetragen worden sein. Wenn Mineralkörner so weit, wie in diesem Falle, durch den Wind verfrachtet werden können, so läßt sich vermuten, daß der feinste Kontinentalstaub noch sehr viel weiter getragen wird. Es ist daher die Annahme nicht von der Hand zu weisen, daß ein Teil des roten Tiefseetones und des ihm gleichen Rückstandes, der bei der Behandlung von Globigerinenschlamm mit Salzsäure zurückbleibt, feinstes kontinentales Material ist, das durch Winde zugeführt wurde. Eben so sicher dürfte aber auch ein anderer, in den küstenfernsten Regionen der Oceane überwiegender Teil der Tonsubstanz in situ aus der Zersetzung vulkanischen Gesteinsmaterials entstanden sein.

Ein sehr drastisches Beispiel von Windtransport bietet die im Gazelle-Hafen auf Kerguelen gedredgte Probe der Station 160. Da die Ufer des schmalen Beckens sich lediglich aus Basalten aufbauen, so sollte man vermuten, daß auch das Gesteinsmaterial der Grundprobe im wesentlichen ein basaltisches sein müsse. Dies ist jedoch nicht der Fall, nur ein kleiner Teil der anorganischen Komponente läßt sich auf Basalte beziehen, die Hauptmasse besteht aus Bimssteinstückchen, die als äolisches Produkt auf der Hauptinsel den Flugsand teilweise vertreten und von den Westwinden in das Gazelle-Becken geweht werden.

Nicht auf Windtransport zurückzuführen ist wahrscheinlich das massenhafte Vorkommen von kontinentalen Mineralkörnern auf der südatlantischen Station 89 (31° 21,1′ S., 9° 45,9′ O., Tiefe 5283 m). Die Mineralkörner, unter denen Quarz weitaus überwiegt, daneben Feldspäte, Glimmer, gemeine Hornblende, Glaukonit, zurücktretend auch vulkanische Gesteinbrocken und Palagonit vorkommen, machen schätzungsweise 40 Proz. der Grundprobe aus, der Rest besteht im wesentlichen aus rotem Ton. An einen Transport durch Treibeis läßt weder die noch ziemlich niedere Breite, noch die Beschaffenheit der Mineralkörner denken, die im Gegensatz zu glacialen Beimengungen auffallend gleichkörnig sind und im allgemeinen einen Durchmesser von 0.15 mm besitzen. Strömungen kommen auch nicht in Betracht, denn sie setzen von der Lotstelle nach der afrikanischen Küste zu, nicht umgekehrt; außerdem ist nicht bekannt, daß durch Strömungen klastisches Material von nicht ganz unerheblicher Korngröße so weit vertragen wird, wie man es in diesem Falle annehmen müßte. Auch einen Transport durch Wind können wir nicht annehmen; wenn auch Ostwinde in diesen Meeresstrichen nicht selten sind, wie Krümmel[1]) für einen ähnlichen Fall hervorhebt, so herrschen Westwinde doch vor; außerdem beträgt die Entfernung bis zum nächsten Teile des afrikanischen Festlandes nicht weniger als 8 Längengrade. Kämen die Sandkörner von der afrikanischen Küste, so müßte ihre Zahl mit Annäherung an diese zunehmen; dies ist jedoch keineswegs der Fall, die beiden zwischen Station 89 und der Küstenregion geloteten Grundproben enthalten vielmehr nur wenig Mineralkörner (2 und 5 Proz.).

Wenn man in Betracht zieht, daß an den beiden Nachbarstationen von 89 die Menge der Mineralkörner annähernd normal ist, so gelangt man zu dem Schlusse, daß es sich um ein ganz lokales Phänomen handelt, bei dem weder der afrikanische, noch der antarktische Kontinent als Ursprungsort der Tiefseesande in Frage kommt.

Aehnliche Sandablagerungen in großen Tiefen und fern von jeder Kontinentalküste sind im südatlantischen Ocean bereits mehrfach gefunden worden; Gümbel teilt ein ganz analoges Vorkommen aus der Nähe von Ascension in 3931 m Tiefe mit, die Deutsche Südpolar-Expedition von ihrer Station 29 (35° 52′ S. Br., 13° 8′ O. L.). Einige weitere Fundpunkte dieser merk-

1) Handbuch d. Oceanographie, Bd. I, 2. Aufl., S. 208.

würdigen Sedimente enthält außerdem der noch nicht veröffentlichte Bericht über die Grundproben der letztgenannten Expedition.

Es scheint, daß die „Tiefseesande" des südatlantischen Oceans isolierte Flecke im Gebiete normaler Tiefseeablagerungen darstellen und daß sie im allgemeinen Vertiefungen des Tiefseebodens bevorzugen. Die Bildungsweise der Tiefseesande ist noch in keiner Weise aufgeklärt, wir möchten annehmen, daß hier vielleicht sehr interessante geologische Tatsachen vorliegen, über deren Einzelheiten wir uns angesichts des leider noch sehr dürftigen Materials jedoch noch nicht äußern möchten[1]).

3. Transport durch die Brandungswelle und Gezeitenströme.

Die Brandungswelle und Gezeitenströme vermögen sicherlich große Massen von kontinentalem Gesteinsmaterial zu transportieren. Im allgemeinen werden aber alle gröberen Bestandteile in der Flachsee zurückbleiben; nur wenn die Küste steil, oder die Wasserbewegung sehr heftig ist, haben sie Aussicht, auch in größere Tiefen zu gelangen.

In ziemlich beträchtlichen Tiefen fand die „Valdivia" relativ grobes Material längs der ostafrikanischen Küste. Die Grundprobe von Station 254 enthielt in 977 m Tiefe noch ungefähr 50 Proz. Mineralkörner von 0,12 m Durchmesser, während unter normalen Verhältnissen schon bei ungefähr 200 m sandige Sedimente dem Schlamm Platz machen. Auch andere Grundproben an der Küste Ostafrikas sind abnorm reich an Mineralkörnern. Diese Erscheinung ist wohl in erster Linie auf den steilen Abfall der ostafrikanischen Küste und auf die starke Wellenbewegung zur Zeit des Nordostmonsuns zurückzuführen; eine weniger bedeutende Rolle spielen wahrscheinlich Küstenströme.

Auf der sturmgepeitschten Agulhas-Bank werden grobe Gerölle von 45 g Gewicht bis in eine Tiefe von 318 m verschleppt.

Höchst auffallend ist ein Fund, den die „Valdivia" im Pteropodenschlamm der Station 37, wenige Seemeilen nordöstlich von der Capverden-Insel Boavista, machte. Sie dredgte hier aus einer Tiefe von 1694 m eine große Anzahl von *Balanus*-Gehäusen und Kalkknollen, die bis zu 10 cm Durchmesser besitzen. In den Kalkknollen, die meistenteils stark abgerollt sind, glaubten wir sofort Lithothamnienknollen erkennen zu können. Um aber in dieser wichtigen Frage ganz sicher zu gehen, schickten wir die Knollen an einen der besten Kalkalgenkenner, Herrn Prof. Graf zu SOLMS-LAUBACH in Straßburg, der uns freundlichst folgende Mitteilung machte:

„Die Knollen von Boavista enthalten sehr zahlreiche, zerbrochene Fragmente von Lithothamnien. Auch der Gesamthabitus der Knollen spricht unzweifelhaft dafür, daß es Lithothamnienkugeln gewesen sind, die indessen jetzt tot und, soviel ich sehe, ihrer Oberfläche beraubt sind.

1) Sir JOHN MURRAY ist hier nicht ganz der Ansicht von Prof. PHILIPPI. Er weist darauf hin, daß die Grundproben, welche der „Challenger" zwischen Tristan d'Acunha und der Agulhas-Bank sammelte, ziemlich große Fragmente von Quarz und anderen Kontinentalmineralien enthielten. Er führte diese Beimengungen auf den Einfluß von antarktischem Eis zurück. Es scheint ihm auch, daß die fraglichen „Valdivia"-Grundproben (Station 85 und 89) nicht so abnorm sind, wie Prof. PHILIPPI sie ansehen möchte. Bei Station 85 fand nach seiner Ansicht eine submarine Eruption statt, die die Anhäufung von Palagonit und vulkanischen Mineralien erklärt. Auf Station 89 denkt aber Sir JOHN MURRAY an einen Transport der Kontinentalmineralien durch das Eis. Die große Anzahl von Mineralkörnern wäre zu erklären durch den Kalkgehalt, der bei Station 89 (4 Proz.) im Vergleich zu Station 90 (69 Proz.) sehr gering ist.

Prof. PHILIPPI möchte dazu bemerken, daß seine Auffassung von der Bildung der „Tiefseesande" wesentlich auf den Erfahrungen der Deutschen Südpolar-Expedition beruht, und möchte die Diskussion bis zu dem Zeitpunkt hinausschieben, an dem diese veröffentlicht werden.

Denn die Strukturen, die man an der Oberfläche sieht, gehören offenbar zumeist anderen Organismen an, offenbar sind die äußeren, umhüllenden Lithothamnienlagen zumeist in Verlust geraten (gelöst worden?), und nur der Kern der Knollen persistiert. Dieser Kern besteht nämlich immer aus zufälligen Konkretionen der verschiedensten Organismen, Wurmröhren, Muschelstückchen, Fragmenten zertrümmerter Lithothamnien, Polythalamien etc. Ob von dem umrindenden Lithothamnienballe noch Fragmente vorhanden sind, müßten weitere Schliffe durch die besterhaltene Oberfläche lehren. Die Oberfläche müßte dann mit Lithothamnienstrukturen bedeckt sein, die die Konvexität ihrer Schalenstruktur immer und unweigerlich gegen außen richten. Was ich an den Schliffen gesehen habe, waren aber durchaus nur Lithothamnienbruchstücke geringer Ausdehnung, die ohne irgend welche bestimmte Orientierung in der verkitteten Trümmermasse umherliegen, also sicherlich der Kernkonkretion der Kugel angehören. Daß aber diese Knollen von einer Lithothamnienbank stammen, dürfte keinem Zweifel unterliegen."

Es ist also sicher, daß die groben Fragmente der Station 37, *Balanus* sowohl wie die Lithothamnienknollen, ursprünglich seichtem Wasser, wahrscheinlich sogar der Brandungszone angehörten, und es fragt sich nun, auf welchem Wege sie in eine Tiefe von 1694 m gelangten.

Da die Nordostseite der Insel Boavista der vollen Wucht der Passate ausgesetzt und ihr Abfall zur Tiefsee recht steil ist, so könnte man daran denken, daß die Lithothamnienknollen und *Balanus*-Gehäuse von der Brandung abgerissen, ein ziemlich weites Stück ins Meer hinausgetragen wurden und dann schließlich an der submarinen Böschung nach abwärts glitten. Durch die Untersuchungen von THOULET[1]) weiß man ja, wie leicht wasserdurchtränkte Schutthalden ins Gleiten kommen. Immerhin beträgt aber der Neigungswinkel an der Nordostseite von Boavista, unter Zugrundelegung der „Valdivia"-Lotung Station 37, im Durchschnitt nicht mehr als 14^0, es ist also nicht ganz sicher, ob unter diesen Böschungsverhältnissen eine submarine Schutthalde, wie wir sie hier ja annehmen müßten, sich nach abwärts bewegen könnte.

Vielleicht könnte man auch das Vorkommen litoraler Organismenreste in so bedeutenden Tiefen mit der Annahme junger Senkungen erklären. BUCHANAN[2]) hat gezeigt, daß auf den Canarischen Inseln die Täler bis zu 700 und 800 Faden unter den Meeresspiegel hinabgehen; wenn diese Täler ihre Entstehung fluviatiler Erosion verdanken, was jedenfalls das Wahrscheinlichste ist, so liegt eine jugendliche Senkung um den angegebenen Betrag vor. Weiter im Süden macht das riesige, submarine Tal des Kongo[3]) ebenfalls jüngere Absenkungen längs der westafrikanischen Küste sehr wahrscheinlich. Es ist also durchaus nicht unmöglich, daß die eigentümlichen Verhältnisse der Station 37 bei Boavista ihren Grund in jungen Erdbewegungen haben; eine genauere Untersuchung erscheint für die Lösung der interessanten Frage sehr wünschenswert.

4. Transport durch Strömungen.

Es ist wohl zweifellos, daß Strömungen für die Beschaffenheit des submarinen Untergrundes von großer Bedeutung sein können. In den meisten Fällen handelt es sich aber um

1) Ann. de Chimie et Phys., Sér. 6, T. XII, 1887, p. 48. Vergl. auch KRÜMMEL, Handbuch der Oceanographie, 2. Aufl., 1907, Bd. I, S. 179.

2) BUCHANAN, Retrospect of Oceanography. Rep. VI. Internat. Geograph. Congr., Separatabzug, S. 31.

3) Vergl. auch PHILIPPI, Betrachtungen über oceanische Inseln. Naturwiss. Wochenschr., N. F. Bd. VI, 1907, No. 25.

die Zuführung oder Entfernung von feinstem Schlamm, gröberes Material dürfte nur in Ausnahmefällen dem Transport durch Strömungen unterliegen.

Ein solcher Fall scheint auf der Agulhas-Bank vorzuliegen; wenn auf ihr die Schalenfragmente von Mollusken und andere organogene Hartgebilde zum Teil abgerollt sind, so ist das wohl im wesentlichen auf Rechnung der heftigen Agulhas-Strömung zu setzen, die mit einer Geschwindigkeit, die stellenweise 6 km in der Stunde übersteigt, den Boden des submarinen Plateaus fegt.

Ebenso ist wohl die heftige Strömung, die in nordwestlicher Richtung über den Wyville Thomson-Rücken zwischen Island und Schottland setzt, schuld daran, daß sich auf den höchsten Teilen des Rückens (Station 9, 547 m) nur ein grober Sand findet; den Absatz von feineren Sedimenten verhindert die starke Wasserbewegung.

Die Fälle, in denen etwas gröberes Material durch oceanische Strömungen transportiert wird, dürfen aber immerhin als Ausnahme gelten; im allgemeinen werden Strömungen nur als Transportmittel für feinste Mineralsplitter und tonige Substanzen (fine washings des „Challenger Report") und für die zarten Hartgebilde planktonischer Organismen in Frage kommen, hier allerdings eine recht bedeutsame Rolle spielen.

Bereits im Kapitel „Globigerinenschlamm" ist darauf hingewiesen worden, daß die feineren Schlammmassen der in den Golf von Guinea mündenden Flüsse auffallend weit nach Westen transportiert werden und deutlich noch in recht küstenfernen Sedimenten wahrnehmbar sind. Der Globigerinenschlamm der Stationen 45 und 47 besitzt nicht die übliche gelblich-weiße Färbung, sondern weist braune und graue Farbentöne auf; der in Säuren unlösliche Rückstand entspricht nicht dem roten Ton, wie dies sonst bei küstenfernem Globigerinenschlamm der Fall ist, sondern Blauschlick. Die weite Verbreitung der feinsten Flußtrübe, als die wir wohl sicher die anorganischen Komponente der beiden Schlamme anzusehen haben, ist um so auffälliger, als an der Oberfläche der nach Ost gerichtete Guineastrom gegen die Küste setzt.

Auch die Schlammmassen der in den Busen von Bengalen mündenden Flüsse werden durch Strömungen sehr weit hinausgetragen; so hat z. B. noch Station 213, trotz sehr großer Entfernung vom nächsten Festlande, einen typischen, blauen, kalkarmen Schlick.

Welche Rolle Strömungen bei der Verteilung pelagischer Organismenreste spielen, zeigt sich am deutlichsten bei den Diatomeen. Schon bei Besprechung des Diatomeenschlammes wurde hervorgehoben, daß es wahrscheinlich Strömungen sind, die innerhalb des Packeises die Diatomeenpanzer nicht zu Boden sinken lassen und dadurch ihre starke Konzentration längs der Eiskante hervorrufen [1]).

Coccolithen finden sich in großen Massen in den Grundproben an der Ostküste, in viel geringeren Mengen an der Westküste von Afrika. Man wird hier ebenfalls die Möglichkeit ins Auge zu fassen haben, daß diese mikroskopischen Organismenreste durch auflandige Ströme an die ostafrikanische Küste getrieben werden, während sie aus dem entgegengesetzten Grunde der westafrikanischen verloren gehen.

1) Sir JOHN MURRAY glaubt, daß die Konzentration der Diatomeenpanzer vielleicht auch durch die geringere Beimengung von klastischem Material zu erklären sei.

Bei kompakteren pelagischen Formen, wie Foraminiferen, dürfte der Transport durch Strömungen eine etwas geringere Rolle spielen; leider läßt sich wegen der über weite Gebiete gleichmäßigen Verteilung dieser Formen hierüber wenig sagen.

Schichtung.

Es taucht hier die interessante Frage auf, ob auf der einen Seite die Wirksamkeit und Richtung der Transportmittel, auf der anderen die Menge und Beschaffenheit des transportierten Materials längere Zeit konstant geblieben ist. War dies der Fall, so ist die Grundprobe ihrer ganzen Länge nach homogen; trat bei einem dieser Faktoren eine Aenderung ein, so muß diese eine Schichtung der Grundprobe hervorrufen.

Im allgemeinen wurde eine Schichtung an den Grundproben der „Valdivia“ nur selten wahrgenommen; da sie im Durchschnitt nur eine Länge von 7—10 cm besaßen, so ist dies auch nicht wunderbar. Nur einige Male, besonders in den subantarktischen Meeren, ließ sich deutlich eine Schichtung nachweisen.

Auf Station 119 (41° 5′ S. Br., 14° 51,6′ O. L., Tiefe 5230 m) ist der obere Teil ein gelblicher Globigerinen-Schlamm mit 42,5 Proz. $CaCO_3$, dem sehr reichlich Mineralkörner und Gesteinsbrocken bis zu einem Durchmesser von 4 mm beigemengt sind. Kieselige Organismenreste sind nur äußerst schwach vertreten. Der untere Teil ist hingegen ein grünlich-grauer, kalkarmer Ton mit viel weniger und viel feineren Mineralfragmenten, dagegen einem größeren Gehalt an Diatomeen. Während der obere Teil der Grundprobe ein typischer, subantarktischer Globigerinen-Schlamm ist, der außerhalb der Packeisgrenze sich bildet, ist der untere ein Sediment wie es nach neueren Forschungen, besonders nach denen der „Deutschen Südpolar-Expedition“ häufig in den äußeren Teilen der Packeiszone aufzutreten pflegt.

Aehnliche Unterschiede wies der subantarktische Globigerinen-Schlamm der Station 154 (61° 45,2′ S. Br., 61° 15,9′ O. L., Tiefe 3548 m) auf. Seine oberen, rosa gefärbten Teile enthalten 65 Proz. $CaCO_3$ und reichlich beigemengte, zum Teil ziemlich grobe Mineralfragmente, während der untere, dunklere Teil kalkärmer war (47,5 Proz.) und im Durchschnitt feineres anorganisches Material führte.

Auf Station 149 (62° 26,6′ S. Br., 53° 21,6′ O. L., Tiefe 5175 m) überlagert in einer Grundprobe von nur 7 cm Länge ein heller Diatomeen-Schlamm einen blauen Schlick glacialen Ursprungs. Die Schichtung innerhalb einer kurzen Grundprobe scheint hauptsächlich in den subantarktischen Meeren und dort in den Grenzgebieten zweier Sedimente aufzutreten. Im allgemeinen hat es den Anschein, als ob der Typus, in dem der glaciale Habitus stärker ausgeprägt und dessen Verbreitungsgebiet heute weiter nach Süden gelegen ist, den unteren Teil der Grundprobe bildet. Man darf wohl daraus den Schluß ziehen, daß die unteren Teile sich noch zu einer Zeit bildeten, in der die Treibeisproduktion reichlicher war als heute und in der die Packeisgrenze weiter im Norden lag.

Außerhalb der subantarktischen Meere war eine Schichtung in den Grundproben der „Valdivia“ nur ausnahmsweise festzustellen. Sie bestand dann meist darin, daß ein Teil des Globigerinenschlammes tonreicher, daher auch dunkler und fester war als der andere. Dies war

z. B. auf Station 237 (4° 45′ S. Br., 48° 58,6′ O. L., Tiefe 5071 m) zwischen den Seyschellen und Daressalam der Fall, wo der obere Teil den größeren Tongehalt zeigte.

Submarine Eruptionen.

In den meisten Fällen wird man da, wo Fragmente von vulkanischen Gesteinen, besonders von Gläsern, im Schlamme küstenferner Tiefseeablagerungen sich finden, an Flugaschen oder an fein zerriebene, vordem flottierende Bimssteinbrocken denken können. So sind wohl die Bruchstücke vulkanischer Gläser, die in den roten Tonen und im Radiolarien-Schlamm des Indischen Oceans, besonders massenhaft auf Station 183, vorkommen, ohne Bedenken auf die Eruption des Krakatau zurückzuführen.

In einzelnen Fällen wird man aber für die Verbreitung von jungvulkanischem Gesteinsmaterial auch submarine Eruptionen annehmen dürfen, hauptsächlich dort, wo die Fragmente ungleiche Korngröße besitzen und wo sich eine deutliche Abnahme ihrer Masse von einem Centralgebiet aus nach allen Seiten erkennen läßt.

So verdankt augenscheinlich die Untiefe, die auf Station 83 (25° 25,3′ S. Br., 6° 12,4′ O. L., Tiefe 981 m) im südatlantischen Ocean entdeckt wurde, einem submarinen Ausbruche ihr Dasein. Die Kuppe des submarinen Berges ist zwar mit Pteropoden-Schlamm bedeckt und läßt nichts über die Gesteinsbeschaffenheit erkennen. Aber noch auf der Nachbarstation 85 (26° 49,2′ S. Br., 5° 54′ O. L., Tiefe 5040 m) finden sich reichlich Bruchstücke vulkanischen Gesteins.

Das vulkanische Material, das die Grundprobe der Station 125 (53° 30,8′ S. Br., 6° 14′ O. L., Tiefe 3458 m) zum größten Teile aufbaut, leitet sich höchst wahrscheinlich nicht von der Bouvet-Insel ab, sondern von einer selbständigen, submarinen Ausbruchsstelle. Dies zeigt ein Vergleich mit der Grundprobe Station 127 (54° 29,3′ S. Br., 3° 43′ O. L., Tiefe 567 m). Trotz größerer Nähe der Insel und geringerer Tiefe ist das Material dieser Grundprobe feinkörniger, als das der Station 125, außerdem bestehen zwischen beiden deutlich erkennbare, petrographische Unterschiede.

Aus submarinen Ausbrüchen dürfte ferner das vulkanische Material der Stationen 133 (56° 29,8′ S. Br., 7° 25,4′ O. L., Tiefe 5519 m), 141 (54° 46,0 S. Br., 26° 39,9′ O. L., Tiefe 4605 m) und 142 (55° 27,1′ S. Br., 28° 58,8′ O. L., Tiefe 5532 m) stammen. Man bemerkt deutlich, daß das vulkanische Material zwischen 141 und 142 an Masse wie an Korngröße zunimmt, obgleich die Meerestiefe sich vergrößert; augenscheinlich nähert man sich hier dem Centrum der Eruption.

Neubildungen.

In wenigen Sedimenten setzt sich die minerogene Komponente ausschließlich aus zerkleinertem Gesteinsmaterial zusammen; in den allermeisten Ablagerungen tritt zu diesem ein mehr oder minder hoher Prozentsatz von mineralischen Neubildungen. Die meisten entstehen bei der Zersetzung von Silikaten, einige auch durch Umwandelung kalkiger oder kieseliger, organogener Hartgebilde.

Die Neubildungen sind von sehr verschiedenem Charakter; sie sind abhängig von der Tiefe und wahrscheinlich auch von der Temperatur des Meerwassers, ganz besonders aber von der Natur des Gesteines, aus dessen Zersetzung sie entstehen. Es ist z. B. durchaus nicht gleichgültig, ob ein basisches Eruptivgestein oder ein saures Tiefengestein oder kristalliner Schiefer das Ausgangsprodukt ist. Bei manchen Neubildungen scheint die Mitwirkung von organischen Substanzen notwendig zu sein, und möglicherweise spielen auch Bakterien eine wichtige Rolle.

1. Ton.

Im allgemeinen werden sämtliche Silikate am Meeresgrunde auf chemischem Wege zersetzt, falls sie nicht durch rasche Sedimentation dem Einflusse des Meereswassers entzogen werden. Es gehen dabei ihre Bestandteile entweder in Lösung, oder es bilden sich aus ihnen neue, dem Sediment beigemengte Verbindungen.

Die am weitesten verbreitete Neubildung am Meeresboden ist das tonige Zersetzungsprodukt der Aluminiumsilikate. Sicherlich hat sich ein Teil der tonigen Substanzen am Meeresgrunde bereits auf den Kontinenten gebildet, stellt also keine marine Neubildung dar. Wenn auch zweifellos diese feinste tonige Flußtrübe, oder sehr feinkörniger Kontinentalstaub, durch Meeresströmungen, bezw. durch den Wind sehr weit ins Meer hinausgetrieben werden können, so dürfte doch der größere Teil des roten Tiefseetones und des in Säuren unlöslichen Rückstandes, den der Globigerinen-Schlamm hinterläßt, durch Zersetzung von Silikaten in situ entstanden sein. Daß die in Frage kommenden Silikate hauptsächlich in Eruptivgesteinen enthalten sind, die als feinste Flugaschen durch den Wind, als Bimsstein durch Meeresströmungen, zuweilen auch durch submarine Eruptionen über den Boden der Tiefsee verbreitet wurden, ist im „Challenger-Report“ so eingehend erörtert worden, daß wir auf dessen Darstellung verweisen dürfen.

Noch nicht ganz entschieden erscheint uns jedoch die Frage, ob das tonige Mineral, das sich in Tiefen bis nahe an 10000 m, also unter großem Druck und bei sehr niederen Temperaturen bildet, genau dasselbe ist, wie jenes, das subaërisch unter ganz anderen Bedingungen entsteht. Bisher haben weder Analysen noch die mikroskopische Untersuchung auf diese Frage eine genügende Antwort zu geben vermocht.

2. Glaukonit.

Ueber das Vorkommen und die Bildungsbedingungen des Glaukonits am Boden der heutigen Meere sind wir durch die Expeditionen von „Challenger“, „Gazelle“, „Tuscarora“, „Blake“ und manche anderen genügend unterrichtet. Wir wissen, daß dieses merkwürdige Silikat, das in allen geologischen Formationen vom Kambrium an verbreitet ist, sich auch noch heute bildet, aber, wie es scheint, nur unter ganz bestimmten Bedingungen.

Der Glaukonit der heutigen Meere entsteht an Kontinentalküsten, in großen Mengen besonders dort, wo diese aus Urgebirgsgesteinen bestehen und wo keine größeren Flüsse ausmünden. Am Rande oceanischer Vulkaninseln wird er im allgemeinen ebensowenig gebildet, wie auf submarinen, küstenfernen Schwellen oder Piks. Am günstigsten scheinen für die Bildung des

Glaukonits die Bedingungen in der Nachbarschaft der Hundertfadenlinie zu liegen, mit abnehmender Häufigkeit kommt er aber noch bis zu Tiefen von 2000 Faden vor.

Glaukonit ist sehr häufig analysiert worden, jedoch schwanken die Resultate innerhalb ziemlich weiter Grenzen, da anscheinend in den Glaukonitkörnern immer mehr oder weniger Fremdkörper eingeschlossen sind und es daher unmöglich erscheint, ganz reine Substanz zu erhalten. Die wesentlichen Bestandteile sind Kieselsäure, mit durchschnittlich 50 Proz., Eisenoxyd 20—30 Proz., Kali 5—10 Proz. und Wasser. GÜMBEL[1]) ist also im Recht, wenn er den Glaukonit als gewässertes Kali-Eisenoxydsilikat bezeichnet. In sehr wechselnden Mengen ist Tonerde im Glaukonit vertreten. Von einem modernen Glaukonit geben COLLET und LEE[2]) nur 1,53 Proz. an, während die Analysen fossilen Materials bis zu 22,5 Proz. aufweisen. Dieser Wechsel im Tonerdegehalt wird vielleicht durch die Beobachtung von COLLET und LEE erklärt, daß sich zunächst ein Aluminiumsilikat bildet, das im zweiten Stadium den größten Teil der Tonerde gegen Eisen eintauscht und schließlich zuletzt durch Kaliaufnahme in echten Glaukonit übergeht Eisenoxydul, Kalk und Magnesia finden sich ebenfalls in wechselnden Mengen, können aber auch ganz fehlen; möglicherweise handelt es sich hier nur um mechanische Beimengungen. Die meisten Analysen geben Natrium überhaupt nicht an, doch scheinen die Analysen des „Challenger"-Report zu beweisen, daß dieses Element wenigstens in kleinen Mengen vorhanden ist.

In der Gesellschaft des Glaukonits trifft man häufig Phosphoritknollen, beide finden sich mit Vorliebe dort, wo kalte und warme Strömungen zusammentreffen. Auch Pyrit und Magneteisen sind häufige Begleiter des Glaukonits.

Aus dem Vorkommen und der chemischen Zusammensetzung des Glaukonits dürften sich folgende Schlüsse ableiten lassen. Für die Bildung des Glaukonits sind gewisse Mineralien besonders günstig, die hauptsächlich in kontinentalen Gesteinen vorhanden sind, die aber in den jungvulkanischen Gesteinen der oceanischen Inseln entweder fehlen oder in den Hintergrund treten. Der Kaligehalt des fertigen Glaukonits und seine Entstehung aus einem Tonerdesilikat lassen vermuten, daß die Mineralien, die seine Bildung begünstigen, Kali-Tonerdesilikate sind; solche besitzen ja als Orthoklas und Kaliglimmer in den kontinentalen Gesteinen eine weite Verbreitung, die Gesteine der oceanischen Vulkaninseln sind hingegen überwiegend basisch und an Kaliverbindungen arm.

Das Eisen ist im Glaukonit als Oxyd vertreten, was darauf hindeutet, daß die Glaukonitbildung an den Stellen des Meeresgrundes vor sich geht, an denen eine starke Oxydation der organischen Substanz stattfindet. Diesem Schlusse scheint die Beobachtung zu widersprechen, daß der Agulhas-Bank, in deren Nachbarschaft sich sehr reichlich Glaukonit bildet, zweifellos sehr viel organisches Material zugeführt wird. Hier wird aber auch das Wasser durch reißende Meeresströmungen beständig erneuert und dadurch eine rasche Oxydation herbeigeführt. Kalte, sauerstoffreiche Strömungen scheinen die Glaukonitbildung zu begünstigen, wir finden dieses Mineral deswegen häufiger an den West- als an den Ostküsten der Südkontinente. So ist z. B. Glaukonit an der Westküste von Australien und Südamerika sehr verbreitet, an der ostafrikanischen Küste hingegen nur schwach vertreten und fehlt völlig dem roten Schlick der brasilianischen

1) GÜMBEL, Ueber die Natur und Bildungsweise des Glaukonits. Sitzber. d. math.-phys. Klasse d. K. Akad. Wissensch. München, 1886, S. 417.

2) COLLET et LEE, Sur la composition chimique de la glauconie. Comptes rendus, 1906.

Küste, obgleich im übrigen hier alle Bedingungen für die Glaukonitbildung gegeben zu sein scheinen.

Die Thatsache, daß Glaukonit an Seewasser gebunden ist, dem Flußwasser jedoch fehlt, läßt verschiedene Deutungen zu. Die Meeressalze selbst scheinen nicht direkt von Wichtigkeit zu sein. Es läßt sich nicht einsehen, welche Rolle z. B. die Chloride spielen sollen, die nicht im Glaukonit enthalten sind und vermutlich bei der Lösung seiner Mineralbestandteile, SiO_2, Fe_2O_3, K_2O und Al_2O_3, nicht mitgewirkt haben. Ebensowenig kommen wohl Sulfate in Betracht, die sich außerdem häufig auch im Süßwasser in nicht unbedeutenden Mengen finden. Wenn Glaukonit den tieferen Süßwasserbecken fehlt, so kann dies wohl in erster Linie auf die viel weniger energische Oxydation der organischen Substanzen zurückgeführt werden, die hier im Gegensatz zum offenen Meere herrscht. Da stärkere Strömungen nur sehr selten in Süßwasserseen auftreten, so wird das Wasser der tieferen Schichten nur ungenügend erneuert und ist deswegen arm an Sauerstoff.

Denkbar ist es jedoch auch, daß bei der Bildung des Glaukonits Bakterien eine Rolle spielen, die auf das Meerwasser beschränkt sind und im Süßwasser nicht vorkommen.

Nach Murray und Renard geht die Glaukonitbildung am heutigen Meeresboden wesentlich nur in den Hohlräumen von Organismen, besonders von Foraminiferen vor sich. Die Vorgänge, die sich dabei abspielten, stellte man sich in folgender Weise vor. Feiner Schlamm drang in eine abgestorbene Foraminiferenschale ein und fand dort Reste von organischer Substanz vor, mit denen er sich vermengte. Bei der Zersetzung der Eiweißsubstanzen wurde Schwefelwasserstoff entwickelt, der zunächst das Eisen des Schlammes in Sulfid verwandelte. Dieses oxydierte sich später zu Eisenhydroxyd und Schwefelsäure, letztere zersetzte den fein verteilten Ton, indem sie die Tonerde löste und kolloidale Kieselsäure frei machte. Diese verband sich schließlich mit dem Eisenoxyd unter Aufnahme von Kali und Wasser und bildete auf diesem Wege Glaukonit.

So bestrickend diese Theorie auf den ersten Blick auch sein mag, so muß man doch eingestehen, daß sich gewichtige Einwände gegen sie machen lassen. Schwefelkies ist zwar meist in der Nachbarschaft von Glaukonit vorhanden, worauf Gümbel besonders aufmerksam gemacht hat, es läßt sich aber niemals direkt nachweisen, daß der Prozeß der Glaukonitbildung mit der Ausscheidung von Eisensulfid beginnt. Durch die neueren Forschungen von Collet und Lee scheint vielmehr nachgewiesen zu sein, daß zunächst sich ein Aluminiumsilikat bildet und erst später Tonerde gegen Eisen ausgetauscht wird. Bildete sich aber wirklich Eisensulfid und zersetzte sich dieses später zu Eisenhydroxyd und Schwefelsäure, so verband sich diese wohl sicher eher mit dem im Schlamme fein verteiltem Kalk, oder dem der Foraminiferenschale, statt den viel widerstandsfähigeren Ton zu zerlegen. Es wird aber ferner diese Theorie der Thatsache nicht gerecht, daß die Glaukonitbildung gerade noch andere Substanzen erfordert, als Ton. Dieser bildet sich ja auch aus vulkanischen Gesteinen und häuft sich besonders an den Flußmündungen in großen Mengen an, ohne daß dort eine lebhafte Glaukonitbildung vor sich geht. Es scheint aber, daß Glaukonit sich nicht aus schon vorhandenem Tone bildet, sondern mit Vorliebe bei der Zersetzung ursprünglich frischer Kali-Tonerdesilikate in statu nascendi des Tones entsteht.

Nach neueren Forschungen scheint die Bildung des Glaukonits nicht ausschließlich in den Hohlräumen von Foraminiferengehäusen etc. vor sich zu gehen. Dies scheint besonders durch

die sorgfältigen Untersuchungen von CAYEUX an glaukonitreichen Gesteinen des Mesozoikums und Tertiärs sichergestellt zu sein. CAYEUX[1]) hat den Glaukonit als Umkleidung von Quarzkörnern, auf Blätterdurchgängen von Feldspat, als Pseudomorphose nach Calcit, als Pigment u. s. f. nachgewiesen, also augenscheinlich unabhängig von organischer Substanz.

Die große Mehrzahl von Glaukonitkörnern stellt keine Foraminiferensteinkerne dar, sondern besitzt ganz unregelmäßige Formen. Nach den Forschungen von CAYEUX ist die Möglichkeit gegeben, daß diese Körner außerhalb von Foraminiferenschalen ohne direkte Beteiligung von organischer Substanz gebildet worden sind, andererseits ist es aber auch nachgewiesen, daß die Typen, die ursprünglich als Foraminiferensteinkerne gebildet wurden, sich rasch deformieren, sobald sie beim Weiterwachsen einmal die sie umgebende Schale gesprengt haben. Für die große Mehrzahl der Glaukonitkörner wird es sich voraussichtlich nur schwer nachweisen lassen, ob sie in oder außerhalb von Foraminiferenschalen ursprünglich entstanden sind und ob organische Substanz sich direkt an ihrer Bildung beteiligt hat.

Glaukonit in den Grundproben der „Valdivia".

Nur auf und in der Nachbarschaft der Agulhas-Bank, in einer abweichenden Facies auch bei Cap Bojador an der westafrikanischen Küste, fand sich Glaukonit in so beträchtlichen Mengen, daß man von Grünsand und Grünschlick reden kann.

Vereinzelte Glaukonitkörner konnten jedoch fast in allen Sedimenten, die sich in der Nachbarschaft der Festländer und großen Kontinentalinseln (insbesondere Sumatra) bildeten, nachgewiesen werden. Sie kommen hier sowohl im Blauschlick, wie in der kontinentalen Facies des Globigerinen- und Pteropoden-Schlammes vor, vereinzelt auch im vulkanischen und Korallenschlick. Sie konnten in allen diesen küstennahen Sedimenten bisweilen bis zu Tiefen von 5000 m nachgewiesen werden. In diesen Ablagerungen kommt Glaukonit beständig in Begleitung von Quarz, Feldspäten, Glimmer, gemeiner Hornblende und anderen Kontinentalmineralien vor und unterscheidet sich hinsichtlich seiner Korngröße nicht von ihnen. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß der Glaukonit in dem tieferen Schlamm am Rande der Kontinente sich nicht gebildet hat, sondern zusammen mit den ihn begleitenden Mineralien durch Strömungen oder andere Transportmittel an seine jetzige Stelle gelangte.

Während in allen Ablagerungen am Rande der Festlandmassen Glaukonitkörner ziemlich konstant, wenn auch nur in einzelnen Fällen häufig auftreten, fehlen sie in den küstenfernen, pelagischen Sedimenten (mit einer gleich zu nennenden Ausnahme) und am Rande der oceanischen Vulkaninseln vollständig. Weder in der Nachbarschaft der Capverden, noch bei der Bouvet-Insel, Kerguelen, St. Paul, Neu-Amsterdam und der Cocos-Insel kommen Glaukonitkörner vor. In den subantarktischen Tiefseeablagerungen, denen von den Eisbergen reichlich kontinentales Material zugeführt wird, konnte Glaukonit nur ganz vereinzelt nachgewiesen werden.

Nur auf einem, wie es scheint, ziemlich eng begrenzten Gebiete kommt Glaukonit auch in küstenfernem Globigerinen-Schlamm und sogar in rotem Ton vor. Es sind dies die äußerst merkwürdigen Ablagerungen der südatlantischen Stationen 85 und 89, wo anscheinend rein pelagische Sedimente von Kontinentalmineralien, besonders Quarz, erfüllt sind. Es ist kaum zu

1) CAYEUX, Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires, Lille 1897.

bezweifeln, daß auch hier die Glaukonitkörner und die sie begleitenden Kontinentalmineralien die gleiche Herkunft haben; wo aber ihr Ursprung zu suchen ist, entzieht sich heute noch unserer Kenntnis.

In den 4 glaukonitreichen Sedimenten, die die „Valdivia“ auf der Agulhas-Bank lotete, bildet der Glaukonit meist unregelmäßige, oft traubige, aber immer gerundete Klumpen; man erkennt sofort, daß sie nicht homogen, sondern aus mehreren Einzelkörnern zusammengesetzt sind. Das „Challenger“-Werk hat diesen Typus auf Taf. XXIV, Fig. 1 dargestellt, auch auf unserer Fig. 2, Taf. IV, ist er wohl deutlich zu erkennen. Seltener sind homogene Körner von unregelmäßigen Umrissen. Beide Arten haben eine schwärzlich-grüne, glänzende Oberfläche und erscheinen wie lackiert.

Nach der Behandlung der Grundprobe mit verdünnter Salzsäure treten die Nähte zwischen den einzelnen Körnern der zusammengesetzten Klumpen stärker hervor, da an ihnen oft eine Entfärbung eintritt. Es zeigen sich dann auch, in einer Probe (Station 102) häufiger, in anderen seltener, Steinkerne, die vorher nicht sichtbar waren. Die Substanz, aus der diese bestehen, ist viel heller gefärbt, als die der gewöhnlichen Glaukonitkörner, und zeigt ein schmutziges Gelbgrün. Nach einer Analyse des „Challenger“ (p. 387) unterscheiden sich die hellgefärbten Steinkerne auch chemisch von typischem Glaukonit durch einen größeren Gehalt von Tonerde, einem geringeren von Eisenoxyd. Da die Glaukonitbildung nach Collet und Lee mit der Ausscheidung eines Tonerdesilikates beginnt, so hat man hier ein frühes Stadium vor sich, gewissermaßen Glaukonit in statu nascendi.

Unter den kontinentalen Mineralien, die zusammen mit Glaukonit auf der Agulhas-Bank auftreten, ist Quarz weitaus am häufigsten. Daneben kommt Plagioklas nicht selten vor, fast vollständig fehlt jedoch Orthoklas; man gewinnt den Eindruck, als ob dieser bei der Glaukonitbildung verbraucht wäre.

Auf Station 92 sind die Glaukonitkörner und die klastischen Mineralien ungefähr gleich groß, auf Station 110 sind hingegen die ersteren erheblich größer, als die letzteren. Es fragt sich nun, ob die Glaukonitkörner an dem Platze, an dem sie sich jetzt befinden, in situ gebildet oder ob dieselben dorthin transportiert wurden. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die kleineren Primärkörner, die zu den größeren Klumpen sich vereinigten, nach ihrem heutigen Platze durch Strömungen getragen wurden, daß aber ihre Cementierung durch neugebildetes Glaukonitmaterial dort in situ erfolgte. Daß heute noch an den gleichen Stellen, von denen die Grünsande und Schlamme der „Valdivia“ stammen, die Glaukonitbildung vor sich geht, beweist ja das Vorkommen von „unreifem“ Glaukonit im Innern von Foraminiferenschalen. Wären auch die zusammengesetzten Klumpen erst nach ihrem jetzigen Fundorte transportiert worden, so wäre es schwer zu begreifen, daß sie in einzelnen Fällen die kontinentalen Mineralien an Größe weit übertreffen.

Einen ganz anderen Eindruck als die Grünsande und Schlamme der Agulhas-Bank macht das Sediment der Station 28 an der westafrikanischen Küste bei Cap Bojador. Glaukonit in isolierten Körnern ist hier nicht sehr häufig, in großen Mengen nimmt man aber nach der Behandlung mit Salzsäure zierliche Steinkerne von Foraminiferen und anderen Organismen wahr (Taf. IV, Fig. 1).

Jedoch zeigt nur ein kleiner Teil die gelbgrüne Färbung der Steinkerne auf der Agulhas-Bank, die meisten sind lebhaft rostrot gefärbt und gleichen durchaus denen, die das „Challenger“-

Werk auf Taf. XXIV, Fig. 3 von der Torresstraße abbildet. Augenscheinlich repräsentieren diese rostroten Steinkerne das zweite Stadium der Glaukonitbildung, in dem nach COLLET und LEE Tonerde durch Eisenoxyd ersetzt ist.

3. Palagonit.

In einzelnen Grundproben, besonders auf Station 85 und 89, finden sich Bröckchen von eigentümlicher Beschaffenheit. Sie haben eine ganz unregelmäßige Form, weder erinnern sie an Kristalle, noch sind sie traubig oder kugelig. Durch ihre schwache Durchsichtigkeit und ihren stumpfen Glanz gleichen sie Wachs. Die Farbe ist meist ein schmutziges Gelbbraun, dem rote Töne beigemengt sind; einzelne Stücke sind zuweilen ziemlich rein gelbrot gefärbt und dann durchsichtiger. Nicht selten ist auch ein schmutziges Braungrün.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die hier geschilderten Bröckchen mit dem identisch sind, was der „Challenger"-Report als Palagonit bezeichnet.

Ueber die Zusammensetzung und Bildungsweise dieser Substanz ist lange gestritten worden. SARTORIUS v. WALTERSHAUSEN führte den Namen Palagonittuff im Jahre 1845 für einen von ihm bei Palagonia in Sicilien beobachteten basaltischen Tuff ein, der nach seiner Angabe zahlreiche Körner und Brocken eines amorphen, muschelig-brechenden, schwach pelluciden Minerals von gelblich-rötlicher bis braunschwarzer Farbe enthielt, das er als Palagonit bezeichnete. Man hat Palagonit außer am Aetna besonders in Island, dann aber auch bei Cassel, in der Eifel, am Laacher See, in Ungarn, im Velay und an vielen anderen Orten entdeckt, seine größte Verbreitung scheint er aber nach dem „Challenger"-Report am Boden der Tiefsee zu besitzen.

Der Palagonit entsteht nach SARTORIUS v. WALTERSHAUSEN durch Wasseraufnahme aus einem schwarzen, amorphen Mineral, das er Sideromelan nennt. Nach ZIRKEL ist es jedoch fraglos, daß dieses vermeintliche Mineral nichts anderes ist als ein basaltisches Glas von der Zusammensetzung eines eisenreichen Tachylyts. Der Palagonit ist also kein amorphes Mineral im eigentlichen Sinne des Wortes, er ist vielmehr ein Zersetzungsprodukt basischer Gläser, das mehr oder minder mit Resten der ursprünglichen Glassubstanz gemengt ist. Auf alle Fälle ist der Palagonit ein sehr unreines Material von variabler Beschaffenheit, in dieser Hinsicht dem „Ton" im landläufigen Sinne zu vergleichen. Diese Erkenntnis führte PENCK [1]) dahin, den Namen Palagonit überhaupt fallen zu lassen.

Nun ist es aber nicht zu leugnen, daß sich bei einer gewissen Art der Zersetzung aus basischen Gläsern Produkte von bestimmten und innerhalb gewisser Grenzen konstanten Eigenschaften bilden, die man neu benennen müßte, falls man es nicht mit ZIRKEL vorzieht, auf sie den allerdings in einem etwas anderen Sinne, aber für die gleiche Substanz gegebenen Namen Palagonit zu übertragen.

Während basische Vulkangläser auf dem festen Lande verhältnismäßig selten vorkommen, scheinen sie nach der ausführlichen Darstellung des „Challenger"-Report auf dem Meeresgrunde eine sehr weite Verbreitung zu besitzen. Der direkte Uebergang des Glases in Palagonit ist

1) PENCK, Ueber Palagonit- und Basalttuffe. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch., 1879, Bd. XXXI, S. 504.

sehr häufig zu beobachten und ist auf Taf. XVI, Fig. 3 und 4, auf Taf. XVII, Fig. 1 der „Deep Sea Deposits“ in unzweideutiger Weise dargestellt worden.

Auch auf den beiden Stationen 85 und 89 der „Valdivia“, die reichlich Palagonit führen, findet sich diese Substanz zusammen mit vulkanischem Glas und Mangankörnern; wie bereits erwähnt, sind aber gerade diese beiden südatlantischen Stationen auch reich an kontinentalen Mineralien.

4. Phillipsit.

Dieser Zeolith, dessen große Verbreitung in küstenfernen Tiefsee-Ablagerungen durch die „Challenger“-Expedition nachgewiesen wurde, konnte unzweifelhaft nur in 2 Proben von rotem Ton aus dem Indischen Ocean (Station 177 und 179) festgestellt werden. Hier trat er meist in Gestalt von kugeligen Konkretionen, seltener in der Form von wohlausgebildeten Kriställchen auf.

Möglicherweise hat auch im Globigerinen-Schlamm der südatlantischen Stationen 85 und 87 eine Ausscheidung von Phillipsit stattgefunden.

Im Blauschlick der westafrikanischen Stationen 56 und 67 und auf Station 201 westlich von Nias fanden sich kleine weiße Knöllchen mit geringem Kalkgehalt. Ob es sich um eine Silikatneubildung oder, was allerdings nicht sehr wahrscheinlich ist, um eine Ausscheidung von Gips handelt, konnte bei der Kleinheit der fraglichen Konkretionen nicht nachgewiesen werden.

5. Phosphoritknollen.

Konkretionen von Calciumphosphat brachten Schleppnetzzüge auf 2 Stationen im Gebiete der Agulhas-Bank in größeren Massen in die Höhe, nämlich auf Station 104, südlich von der Mossel-Bay, aus 155 m Tiefe, und auf Station 113, am Kap der guten Hoffnung, aus 318 m Tiefe.

Die Phosphoritknollen der Augulhas-Bank sind seit längerer Zeit bekannt. Schon „Challenger“ und „Gazelle“ haben sie gedredgt. Neuerdings haben die Schiffe, die im Auftrage des „Department of Agriculture“ der Kapkolonie die Agulhas-Bank untersuchten, besonders an ihren äußeren Abhängen sehr große Mengen von Phosphoritknollen gesammelt, die von Collet und Lee [1]) untersucht worden sind.

Die beiden Forscher unterscheiden an ihrem außerordentlich reichen Material zwei Haupttypen: 1) Phosphoritknollen mit Foraminiferen oder anderen Organismen, deren Kalkschalen häufig durch das Calciumphosphat „pseudomorphosiert“ sind und die in einigen Fällen als Kerne dienen, um die sich andere, konzentrische Zonen abzusetzen scheinen. 2) Phosphoritknollen ohne Foraminiferen oder kalkige Organismenreste. Die Phosphatsubstanz scheint nur die Glaukonitkörner und die klastischen Mineralien zu cementieren.

Die Knollen der beiden „Valdivia“-Stationen unterscheiden sich sehr lebhaft voneinander und entsprechen bis zu einem gewissen Grade den beiden von Collet und Lee aufgestellten Typen.

1) L. W. Collet, Les concrétions phosphatées de l'Agulhas-Bank. G. W. Lee, Une note sur la glauconie qu'elles contiennent. Proc. Roy. Soc. Edin., Vol. XXV, 1904, 5, p. 862 ff.

Phosphoritknollen der Station 104.

Die phosphoritischen Konkretionen der Station 104 sind im Maximum faustgroß; ihre Umgrenzung ist sehr unregelmäßig, eine kugelige oder ellipsoidale Form wird nie erreicht. An vielen Stellen bemerkt man, daß die meisten der großen Knollen aus vielen kleinen Knöllchen zusammengesetzt sind, ihre anscheinend regellose Verwachsung bedingt die Unregelmäßigkeit der äußeren Form.

Die Farbe der Knollen ist bräunlich und bewegt sich im allgemeinen zwischen Reh- und Kastanienbraun. Nur bei einem Teile der Knollen ist die Oberfläche glatt und dann ganz oder teilweise von einem glänzenden, lackähnlichen Ueberzuge bedeckt; bei der Mehrzahl ist die Oberfläche matt und zerfressen, augenscheinlich ist sie vom Meerwasser korrodiert.

Vielfach bemerkt man in den Knollen die ebenfalls aus Phosphat bestehenden Steinkerne von Zweischalern, Schnecken, Brachiopoden, Korallen, Serpeln etc. oder deren Abdrücke.

Auf der Außenseite sind die Konkretionen zuweilen von einer jungen Generation von Bryozoen, Serpeln und Korallen überwachsen, doch scheinen die Tiere meistenteils beim Aufholen nicht mehr gelebt zu haben, denn ihre Hartgebilde sind öfters halb- oder nahezu völlig zerstört.

Homogene Knollen.

Neben den zusammengesetzten Knollen, die die Mehrzahl bilden, giebt es auf Station 104 aber auch noch homogene, die dem Typus der „nodules jaunes“ bei Collet entsprechen. Schon äußerlich kann man diese einheitlichen Knollen meist ohne Schwierigkeit erkennen, obgleich auch sie korrodiert sind. Die phosphatischen Steinkerne oder Abdrücke, die man in den zusammengesetzten Knollen häufig findet, fehlen hier vollständig.

Das mikroskopische Bild der einheitlichen Knollen ist folgendes: In einer anscheinend homogenen Matrix, die im auffallenden Lichte hell-rosabraune, im durchfallenden kaffeebraune Färbung hat, liegen regellos verstreut zahllose Foraminiferenschalen, besonders häufig *Globigerina*, aber auch ziemlich viele, die grundbewohnenden Formen angehören. Daneben finden sich Bruchstücke von Bryozoen und andere Hartgebilde. Die Hohlräume der Organismenreste sind meist von der gleichen Substanz, welche die Matrix zusammensetzt, ausgefüllt, zuweilen ist aber der Farbenton innen etwas heller, auch oft mehr ins Grünliche spielend als außen. Seltener sind die Hohlräume von neugebildetem kristallinem Kalkspat erfüllt, zuweilen füllt dieser das Centrum des Hohlraumes aus und ist von einem Ringe der gefärbten phosphoritischen Matrix umgeben. Die zarten inneren Windungen der Foraminiferengehäuse sind häufig aufgelöst.

Von Glaukonit oder detritogenen Mineralien fand sich in dem einen der Dünnschliffe keine Spur; der mikroskopische Befund wird durch die chemische Analyse bestätigt, die Herr Pillow in Berlin vom gleichen Stücke anfertigte.

Sie ergab:

SiO_2	3,02	Proz.
$Ca_3(PO_4)_2$	28,06	„
$CaCO_3$	33,14	„
$CaSO_4$	14,65	„
$MgCO_3$	4,80	„
Fe_2O_3	15,91	„
Al_2O_3	2,94	„
	102,52	Proz.

Die auffallend geringe Menge von Kieselsäure verteilt sich wohl im wesentlichen auf kieselige Organismenreste und Ton, Quarz könnte, wenn überhaupt, nur in äußerst geringen Mengen vorhanden sein. Der hohe Gehalt an kohlensaurem Kalk erklärt sich dadurch, daß nicht nur die Hartgebilde der Foraminiferen, Bryozoen etc. noch im wesentlichen aus Kalk bestehen, sondern daß sich auch Kalkspat sekundär in manchen Hohlräumen gebildet hat. Schwer zu erklären ist jedoch der merkwürdig hohe Prozentsatz von schwefelsaurem Kalk, den allerdings auch andere Phosphoritanalysen, wenngleich in viel geringerer Menge, angeben.

Es ist unzweifelhaft, daß in der vorliegenden Knolle ein Globigerinen-Schlamm phosphoritisiert worden ist, der aber nicht aus allzu großer Tiefe stammt, wie die häufige Anwesenheit von Bryozoen beweist. Jedoch wird man kaum annehmen dürfen, daß der Schlamm sich ursprünglich am Rande einer Kontinentalküste abgesetzt hat, da sonst zweifellos viel detritogenes Material, besonders Quarzkörner, vorhanden sein müßten. Der gesamte Habitus deutet vielmehr darauf hin, daß sich das fragliche Sediment ursprünglich in der Nachbarschaft einer submarinen Bank gebildet hat.

Nach Collet ist der Eisengehalt der „nodules jaunes“ möglicherweise bei einer Zersetzung von Glaukonit entstanden; es ist dies in unserem Falle nicht wahrscheinlich, da sonst doch wohl sicher auch Quarz, der ständige Begleiter des Glaukonits, vorhanden wäre und da wohl in dem Falle einer so starken Zersetzung besonders auch die zarten Gehäuse der Foraminiferen stark gelitten hätten, was nicht der Fall ist. Wahrscheinlich schlug sich das Eisenhydroxyd bereits als solches bei dem Prozesse der Phosphoritisierung nieder.

Die Phosphoritbildung dürfte im wesentlichen auf die Matrix beschränkt geblieben sein, d. h. der feinste Kalkschlamm, die kleinsten Foraminiferengehäuse und die Hartgebilde der Coccolithophoriden, die in den Dünnschliffen nicht mehr nachweisbar sind, fielen dem Phosphoritisierungsprozesse zum Opfer.

Aehnlich ist das Bild, das Schliff 4 von einer anderen Knolle zeigt, jedoch fanden sich hier vereinzelte, gerundete Glaukonitkörner, und bisweilen bemerkt man auch beginnende Glaukonitbildung im Innern von Foraminiferengehäusen.

Es scheint, daß in diesem Falle ein schwach glaukonitischer Globigerinen-Schlamm phosphoritisiert worden ist, wie er sich nicht selten in größeren Abstande von der Küste des Kaplandes bildet.

Zusammengesetzte Knollen.

Sehr viel komplizierter, als das mikroskopische Bild der homogenen Knollen, ist das der zusammengesetzten.

Die rostbraunen, an Foraminiferen reichen, an Glaukonit armen, homogenen Knollen treten nur in vereinzelten, rundlichen Partien auf. Man muß diese wohl als Gerölle auffassen, denn ihre äußere Umgrenzung schneidet Foraminiferenschalen und andere Hartgebilde glatt durch. Die Gerölle umgiebt oft ein grünlicher, an Glaukonit erinnernder, oder braunroter Saum; sie entsprechen nicht alle dem gleichen Typus, sondern weisen hinsichtlich ihrer Färbung, Charakter und Häufigkeit der eingeschlossenen Organismenreste u. s. w. mannigfache Verschiedenheiten auf.

Diese Gerölle cementiert eine Matrix von abweichender Beschaffenheit; ihre Farbe spielt ins Graue, auffallend ist aber besonders der größere Reichtum an Glaukonitkörnern und Foraminiferengehäusen, die mit Glaukonit erfüllt sind. Jedoch ist die Matrix nicht ganz einheitlich gestaltet, Verschiedenheiten in der Färbung, in der Größe der eingeschlossenen Foraminiferen und im Glaukonitgehalt bringen mannigfache Abstufungen hervor. Man gewinnt den Eindruck, daß es sich um ein allmähliches Weiterwachsen der cementierenden Substanz handelt, das unter sehr verschiedenen Bedingungen vor sich ging. Das Gleiche beobachtete COLLET; er beschreibt[1]) von der Nachbarschaft des Kaps der Guten Hoffnung eine Knolle, deren unterer, gelb gefärbter Teil fast ganz aus Foraminiferengehäusen besteht, während der obere, schwärzliche in großen Mengen Glaukonitkörner enthält.

Die zusammengesetzten Knollen der Station 104 sind sehr reich an größeren Organismenresten, die auf der Außenseite als Steinkerne oder Abdrücke erhalten sind, während sich im Innern der Knollen häufig noch die ursprüngliche Schalensubstanz vorfindet. Es handelt sich um Zweischaler, Schnecken, Brachiopoden und Korallen.

Daß diese größeren, teils sessilen, teils schwer beweglichen Formen den gelben Geröllen, die einen „phosphoritisierten" Globigerinenschlamm darstellen, fehlen, ist leicht verständlich. In dem weichen Globigerinenschlamme konnte diese Fauna nicht leben, erst nach Bildung der ersten Knollen, wahrscheinlich aber als diese bereits ausgewaschen waren und sich möglicherweise auf sekundärer Lagerstätte befanden, war ihre Ansiedelung denkbar. Ob zu Lebzeiten dieser Fauna die Phosphoritbildung ruhte, läßt sich nicht mit Sicherheit angeben, nach dem Absterben müssen sich aber ihre Hartgebilde mit weichem Schlamme gefüllt haben, der wiederum phosphoritisiert wurde. Das Auftreten dieser makroskopischen Fauna beweist also ebenso wie der Unterschied zwischen Geröllen und Cement, daß die Phosphoritbildung auf Station 104 in mindestens zwei zeitlich getrennten Phasen vor sich ging.

Phosphoritknollen der Station 113.

Auf den ersten Blick erkennt man, daß das Material der Station 113 von dem der Station 104 stark abweicht und dem zweiten von COLLET aufgestellten Typus entspricht, d. h. einen phosphoritisierten Grünsand ohne wesentliche kalkige Organismenreste darstellt.

Die Farbe der Knollen ist ein sehr dunkles Grün, ihre Oberfläche ist nicht so löcherig, wie die der meisten Knollen von Station 104, doch sind auch hier die Umrisse stets ganz unregelmäßig. Die meisten Knollen sind im Maximum faustgroß und erscheinen äußerlich homogen. Zwei Knollen besitzen aber sehr viel größere Dimensionen und lassen deutlich erkennen, daß sie aus einer großen Menge von dunkelgrünen Einzelknollen bestehen, die durch einen gelblichen Cement miteinander verkittet sind.

Schon mit bloßem Auge, noch besser in Dünnschliffen und unter dem Mikroskop erkennt man, daß selbst bei den äußerlich einheitlichen Knollen die Substanz nicht homogen ist, sondern daß sich innerhalb einer Knolle Partien mit viel und wenig Glaukonit oder Quarz, auch solche, die in der Färbung voneinander abweichen, deutlich unterscheiden lassen. Es handelt sich aber hier augenscheinlich nicht um cementierte Gerölle, sondern um ein Weiterwachsen unter etwas

1) l. c. p. 871.

veränderten Verhältnissen. Die ganze Erscheinung ist der Schlierenbildung in manchen Gesteinen nicht unähnlich.

Unter den Mineralien der Phosphoritknollen von Station 113 wiegt stets der Glaukonit vor, daneben findet sich meist sein häufigster Begleiter, Quarz. Nicht selten sind Plagioklase, während Orthoklas ganz zurücktritt; auf das merkwürdige Ueberwiegen der Plagioklase über den Orthoklas in den glaukonitreichen Phosphoriten hat bereits Lee[1]) aufmerksam gemacht.

Foraminiferengehäuse habe ich in einzelnen Dünnschliffen gar nicht, in anderen nur in geringen Mengen wahrnehmen können, hingegen sind makroskopische Steinkerne von höher organisierten Tieren nicht selten.

Beachtung verdient der halb zerstörte Steinkern eines Seeigels, der auf Taf. VII, Fig. 4 dargestellt worden ist. Daneben sind ziemlich zahlreich Steinkerne von Zweischalern, Schnecken und Brachiopoden, während die auf Station 104 nicht seltenen Korallen fehlen.

Mit dem mikroskopischen Bilde stimmt das Resultat einer Analyse gut überein, die von Herrn Pillow in Berlin angefertigt worden ist:

SiO_2	26,70	Proz.
$Ca_3(PO_4)_2$	36,37	„
$CaCO_3$	10,53	„
$CaSO_4$	11,26	„
$MgCO_3$	4,67	„
Fe_2O_3	5,34	„
Al_2O_3	7,51	„
	102,38	Proz.

Die große Menge von Kieselsäure ist wohl auf Quarz, Glaukonit und andere, weniger häufig auftretende Silikate zurückzuführen. Der Prozentgehalt an kohlensaurem Kalk überrascht zunächst im Hinblick auf die Seltenheit von Foraminiferengehäusen und anderen kalkigen Organismenresten. Dabei ist aber zu bedenken, daß wahrscheinlich fein verteilter kohlensaurer dem phosphorsauren Kalk beigemengt ist. Auffallend ist auch hier wieder die bedeutende Menge von schwefelsaurem Kalk.

Merkwürdig ist, daß trotz der beträchtlichen Menge von Glaukonit die Analyse kein Alkali angiebt; auch in den Analysen der „Deep Sea Deposits“ und bei Collet wird Alkali nicht aufgeführt. Trotzdem unterscheidet sich der Glaukonit der Phosphoritknollen in keiner Weise von dem der gewöhnlichen Grünsande, wie auch aus der eingehenden Beschreibung von Lee hervorgeht[2]).

Diese merkwürdige Tatsache legt uns die Frage vor, ob das Alkali des Glaukonits wirklich in ihm chemisch verbunden ist, oder ob es nicht vielleicht in ihm wie in einem Ton lediglich absorbiert ist. In letzterem Falle wäre es denkbar, daß das nur mechanisch gebundene Alkali bei der Phosphoritbildung verschwand.

Bezüglich der Entstehung der marinen Phosphate acceptieren wir die Anschauung, die im „Challenger“-Werke ausgesprochen und später von Collet bestätigt worden ist. Phosphoritknollen entstehen am Meeresgrunde nur dort, wo Tierleichen in großen Mengen verwesen. Bei

1) l. c. p. 892.

2) Sir John Murray weist darauf hin, daß möglicherweise die Analysen deswegen kein Alkali führen, weil die Menge dem analysierenden Chemiker zu gering für die quantitative Untersuchung erschien. Da Glaukonit wahrscheinlich nicht mehr als 1 oder 2 Proz. der Gesamtmasse einer Phosphatknolle bildet und nur 7—8 Proz. Kali im Glaukonit enthalten ist, so kann die Gesamtanalyse nur sehr wenig Alkali aufführen. Wurde Glaukonit aus einer Phosphatknolle isoliert und für sich untersucht, so würde sich wahrscheinlich herausstellen, daß er ebensoviel Alkali enthält wie der gewöhnliche Glaukonit der Grünsande etc.

der Zersetzung der organischen Substanz bildet sich Ammoniak, das sich mit der in den Knochen, Zähnen etc. enthaltenen Phosphorsäure zu Ammoniumphosphat verbindet. Dieses wiederum zerfällt bei Anwesenheit von kohlensaurem Kalk in Kalkphosphat und kohlensaures Ammonium nach der Formel:

$$2\ PO_4(NH_4)_3 + 3\ CaCO_3 = (PO_4)_2Ca_3 + 3\ CO_3(NH_4)_2$$

Während bei Anwesenheit von Kalk im Meeresschlamme eine Art von Pseudomorphose von Phosphorit nach Kalk stattfindet, handelt es sich um eine Ausfällung aus dem Meereswasser, wenn ursprünglich kein Kalk im Sediment vertreten war.

Daß die Annahme, wonach Ammoniumphosphat in der angegebenen Weise auf Kalkkarbonat wirkt, richtig ist, beweist das Experiment. IRVINE und ANDERSON[1]) tauchten eine Koralle 6 Monate lang in Ammoniumphosphat, die Analyse wies darauf in ihr 60 Proz. Calciumphosphat nach.

Daß die Bildung der Phosphoritknollen mit Vorliebe an den Orten vor sich geht, wo große Mengen von organischer Substanz sich anhäufen, zeigt ihre geographische Verbreitung. Sie wurden außer auf der Agulhas-Bank an der Ostküste von Japan und Australien, den Küsten von Chile und Spanien, in der Florida-Straße und an der pacifischen Küste von Nordamerika, schließlich zwischen den Falklands-Inseln und der Mündung des La Plata-Stromes endeckt.

In den meisten hier genannten Regionen begegnen sich kalte, polare und warme, äquatoriale Strömungen. Die raschen Temperaturveränderungen, die an diesen Stellen vor sich gehen, müssen ein Massensterben derjenigen marinen Organismen hervorrufen, deren Existenz an bestimmte Temperaturen des Meereswassers geknüpft ist.

In welcher geologischen Periode die Bildung der Phosphorite auf der Agulhas-Bank begann, als deren erste Produkte wir die eisenreichen, homogenen Primärknollen der Station 104 ansehen dürfen, entzieht sich unserer Kenntnis. Wir dürfen vermuten, daß dieser ersten Phosphoritbildung, die in tiefem und küstenfernem Wasser vor sich ging, eine Zeit der Hebung folgte, in der die neugebildeten Knollen aus dem sie umgebenden Schlamme ausgewaschen und abgerollt wurden. Auf ihnen siedelte sich dann eine sessile oder wenigstens schwer bewegliche Fauna an, deren Alter sich leider bei ihrem schlechten Erhaltungszustande nicht mit Sicherheit bestimmen läßt. Es scheint aber sicher zu sein, daß diese Fauna nicht älter als jungtertiär ist; den gleichen Schluß läßt ein in einer Knolle eingeschlossener Haifischzahn zu (Taf. VII, Fig. 3), der sicher zu *Carcharodon* und wahrscheinlich zu der heute noch lebenden Art *C. Rondeletii* gehört.

Die Hartgebilde der fraglichen überwiegend benthonischen Fauna füllten sich auf Station 104 mit einem an Foraminiferen reichen Schlamme, der aber im Gegensatz zu dem Sediment der Primärknollen ziemlich viel Glaukonit enthält. Dieser Schlamm, der auch die Zwischenräume zwischen den Primärknollen erfüllte, wurde ebenfalls wieder phosphoritisiert. Möglicherweise entspricht diese zweite Periode der Phosphoritbildung wiederum einer Senkung des Meeresbodens.

Ihr folgte eine Hebung, die zu den gegenwärtigen Verhältnissen hinüberleitet. Die Knollen der Station 104 befinden sich sicher, die der Station 113 wahrscheinlich in einer Region des Meeresgrundes, in der heute eine Phosphoritbildung nicht mehr vor sich geht. Besonders auf

1) On the action of metallic (and other) salts on carbonate of lime. Proc. Roy. Soc. Edin., Vol. XVII, 1891, p. 52.

Station 104 bemerkt man überall Anzeichen von Zerstörung, nicht aber von einem Weiterwachsen der phosphoritischen Substanz. Auf beiden Stationen ist an den Hartgebilden von abgestorbenen Mollusken, Korallen etc. keine Spur von Phosphoritbildung nachweisbar, auch wenn der organogene Kalk hochgradig zersetzt ist. Daß übrigens an anderen Stellen der Agulhas-Bank die Phosphoritbildung noch vor sich geht, scheinen die Angaben von Collet zu beweisen, der am Kap der Guten Hoffnung in 421 m Tiefe und 33 km Abstand von der Küste alle Uebergänge zwischen unveränderten und völlig in Phosphorit umgewandelten Muschelschalen fand.

Die Bildung von Phosphorit auf den beiden „Valdivia"-Stationen wird wohl in erster Linie durch die heftigen Strömungen verhindert, die den Boden der Agulhas-Bank fegen. Auf Station 104 setzt bei nur 155 m Wassertiefe ein Strom von 3,7 Seemeilen Geschwindigkeit in der Stunde nach S. 62 W., und auch für Station 113, die am Kap der Guten Hoffnung liegt, sind heftige Strömungen anzunehmen. Durch das stark bewegte Wasser mußte neugebildetes Ammoniumphosphat sehr rasch entfernt und so eine Reaktion auf den kohlensauren Kalk des Schlammes verhindert werden. Man wird vermuten dürfen, daß die Phosphoritbildung heute in erster Linie auf den Abhängen der Agulhas-Bank vor sich geht, auf der Bank selbst nur dort, wo sie nicht von heftigen Strömungen bestrichen wird.

Im allgemeinen deuten die verschiedenen Stadien der Phosphoritbildung und ihr für manche Teile der Agulhas-Bank wohl sichergestelltes Aufhören darauf hin, daß zwar mehrfach ein Wechsel in der Meerestiefe und Landnähe stattgefunden hat, daß aber im allgemeinen Hebungen und damit verbundene negative Strandverschiebungen vorherrschen. Diese Annahme wird durch Beobachtungen von Rogers und Schwarz[1]) bestätigt, die an der Süd- und Westküste der Kapkolonie junge Meereskalke nachwiesen, welche eine recente Hebung von 50—100′ wahrscheinlich machen. Auf noch stärkere Hebungen in neuerer Zeit deuten aber die Reste von Peneplains hin, die von Schwarz[2]) besonders in den südlichen Randgebirgen der großen Karroo verfolgt worden sind.

6. Manganknollen.

Durch die Forschungen der „Challenger"-Expedition wissen wir, daß Konkretionen von Manganoxydhydrat, die auch häufig einen hohen Gehalt an Brauneisen aufweisen und vielfache andere Beimengungen teils chemischer, teils mechanischer Natur enthalten, auf dem Boden der Tiefsee weit verbreitet sind und an einzelnen Stellen in großen Mengen auftreten. Der „Challenger" fand Mangankonkretionen besonders im roten Ton größter Tiefen, auch in küstenfernen Globigerinen-Schlammen kamen sie bisweilen vor, fehlten aber im allgemeinen den terrigenen, küstennahen Ablagerungen.

Mikroskopisch kleine Mangankonkretionen waren in allen roten Tonen, die die „Valdivia" lotete, eine häufige Erscheinung. Möglicherweise waren neben den kleinen auch größere Konkretionen, dazu die sie oft begleitenden Haifischzähne vorhanden, doch war dies nicht festzustellen, da im Gebiete des roten Tones von der „Valdivia" keine Grundnetzzüge ausgeführt worden sind.

1) Rogers and Schwarz, Notes on the recent Limestones on parts of the South and West Coasts of Cape Colony. Trans. S. Afric. Phil. Soc., 1900, p. 427.

2) Schwarz, High level gravels of the Cape and the problem of the Karroo Gold. Trans. S. Afric. Phil. Soc., Vol. XV, 1904, p. 43.

Auch der vulkanische Schlamm der beiden subantarktischen Stationen 141 und 142 hat Mangankonkretionen geliefert, der von 142 sogar einige bis zu einem Durchmesser von 1 cm.

Die größten und zahlreichsten Manganknollen stammen aber von einem Dredgezuge, der auf Station 88 (30° 34,9′ S. B., 6° 10,2′ O. L.) im Globigerinen-Schlamm von 5108 m Tiefe ausgeführt wurde.

Die Manganknollen der Station 87, etwa 30 an der Zahl, erinnern lebhaft an das in den „Deep Sea Deposits" auf Taf. II, Fig. 1 abgebildete Exemplar aus dem nördlichen Stillen Ocean. Ihre Oberfläche ist eigentümlich traubig und gleicht der einer Brombeere. Jedoch sind die einzelnen Pusteln nicht glatt, sondern ebenso wie bei dem erwähnten Exemplar des „Challenger" mit kleinen Unebenheiten (rugosities) bedeckt und erscheinen deswegen wie chagriniert. Ein Unterschied zwischen einer glatteren Oberfläche und einer rauheren, im Schlamm steckenden Unterfläche, wie ihn der „Challenger" feststellen konnte, war bei den Exemplaren der „Valdivia" nicht wahrnehmbar. Die größten Stücke, die auf Station 87 gedredgt wurden, erreichten einen Durchmesser von 7—8 cm, ihre Farbe war ein ziemlich tiefes Schwarzbraun.

An aufgeschlagenen Konkretionen sieht man deutlich einen konzentrisch schaligen Aufbau, wie ihn bereits die „Deep Sea Deposits" darstellen. Jedoch sind die einzelnen Lagen dicker und scheinen sich leichter voneinander zu trennen, als dies bei den auf Taf. II und III der „Deep Sea Deposits" dargestellten Exemplaren der Fall ist.

Nach den Beobachtungen des „Challenger" bilden sich die Manganknollen mit Vorliebe um einen Kern, der von sehr verschiedenartiger Beschaffenheit sein kann. In vielen Fällen war der Kern vulkanisches Glas oder dessen Zersetzungsprodukt, zuweilen dienten auch Haifischzähne oder Ohrknochen von Walen als Ansatzpunkt. Ueber das Vorhandensein eines Kernes bei den Manganknollen der „Valdivia" habe ich leider nichts ermitteln können.

Die Manganknollen der Station 87 sind außerordentlich leicht, was sich durch ihre starke Porosität erklärt. Das specifische Gewicht einer Knolle, die längere Zeit an trockener Luft gelegen hatte, betrug anfänglich nur 1,6, im Laufe von 24 Stunden füllte sich aber die Knolle derartig mit Wasser, daß nunmehr ihr specifisches Gewicht auf 2,4—2,6 stieg. An einer zerschlagenen Knolle bemerkte man deutlich, daß ihre Zusammensetzung nicht homogen war; die äußeren Schalenteile sind relativ weich und dunkel gefärbt, die inneren härter und heller.

Eine Analyse fertigte Herr stud. GREINER im Mineralogischen Institute der Universität Jena von der Gesamtsubstanz, Kern und Rinde an.

Ca. 3 g der Substanz wurden auf dem Wasserbade 2 Stunden lang in 100 ccm H_2O digeriert. Das eingedampfte und bei 105° getrocknete Filtrat ergab 1,77 Proz. Es enthielt:

Fe_2O_3	0,07 Proz.
$CaSO_4$	0,12 „
$Na_2(K_2)SO_4$	0,57 „
$Na(K)Cl$	0,98 „
	Sa. 1,74 Proz.

Augenscheinlich enthalten die Knollen also noch lösliche Salze des Seewassers, aber in einer ganz bestimmten Auswahl und nicht in den Mengenverhältnissen, die sie ursprünglich haben. Die Magnesiumsalze fehlen vollständig, schwefelsaurer Kalk ist gegenüber Chlornatrium stark angereichert. Am meisten überrascht der hohe Gehalt von schwefelsaurem Alkali, das im Seewasser nur in geringen Mengen enthalten ist. Kalium war übrigens nur in Spuren nachweisbar.

Der im Wasser unlösliche Teil der Manganknolle ergab folgendes:

In HCl unlöslich	15,54 Proz.
SiO_2	12,85
Al_2O_3	1,87
Fe_2O_3	0,19
MnO, TiO_2	Spur.
CaO	0,23
MgO	0,40
In HCl löslich	84,99 Proz.
SiO_2	1,91
Al_2O_3	3,08
Fe_2O_3	20,85
MnO_2	23,63
MnO	0,65
P_2O_5	0,50
TiO_2	1,05
CaO	1,55
MgO	0,88
K_2O	1,14
Na_2O	1,39
H_2O	27,67
CO_2	0,69
	100,53

Die Analyse ähnelt manchen vom „Challenger"-Report[1]) veröffentlichten, z. B. der von Station 253 in ihrem Verhältnis von Fe_2O_3 zu MnO_2, auch in den Beziehungen zwischen unlöslichen und löslichen Bestandteilen. Jedoch konnten die in den „Challenger"-Analysen konstant vorhandenen Spuren von Kupfer, die häufig nachgewiesenen Spuren von Nickel und Kobalt trotz sorgfältigem Suchen nicht entdeckt werden. Dafür ist ein nicht unbedeutender Gehalt an Titansäure und Alkalien vorhanden, der in den „Challenger"-Analysen zumeist fehlt.

Ueber die Herkunft des in den Manganknollen konzentrierten Mangans und Eisens spricht sich der „Challenger"-Bericht sehr ausführlich aus. Es kann nach ihm kaum einem Zweifel unterliegen, daß als wesentlichste Quelle dieser Schwermetalle basische Eruptivgesteine anzusehen sind, deren Trümmer in den Meeresablagerungen eine bedeutende Rolle spielen und besonders in den Gebieten des roten Tones, wegen Mangels an anderem Material, sich stark anreichern. Nach dem „Challenger"-Report ist es wahrscheinlich, daß unter der Einwirkung von kohlensäurehaltigem Wasser bei der chemischen Zersetzung der Gesteine zunächst lösliche Bikarbonate entstehen, die jedoch bald durch Abgabe von Kohlensäure in unlösliche Karbonate übergeführt werden. Diese wiederum oxydieren sich leicht zu den wasserhaltigen Eisen- und Manganoxyden. Erst bei der Oxydation fand das Zusammenwachsen zu knolligen Massen statt, man darf also nicht annehmen, daß die Konkretionen ursprünglich Karbonate gewesen sind, die erst durch einen nachträglichen Oxydationsprozeß in Hydroxyde verwandelt wurden. Zugleich wurden bei der Bildung der Konkretionen mancherlei Teile des umgebenden Sedimentes, Tonschlamm, nichtzersetzte Silikate, Quarz und anderes auf mechanischem Wege miteingeschlossen.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Bildung der Manganknollen außerordentlich langsam vor sich ging, ihre zonare Struktur zeigt aber auch, daß ihre Bildung nicht immer im gleichen Tempo erfolgte und sogar vielleicht zeitweilig aussetzte. Es ist denkbar, daß die Kohlensäuremenge, die das Meerwasser enthält, gewissen zeitlichen Schwankungen unterworfen ist; sie können

1) Deep Sea Deposits, p. 370.

erklärt werden durch größere Klimaschwankungen, reicheres oder ärmeres Organismenleben, schließlich vielleicht auch durch vulkanische Ausbrüche. Ebenso ist es aber auch möglich, daß das stärkere Wachstum einer Knolle mit der Zuführung von frischem Gesteinsmaterial in Verbindung steht.

Trotz dieser anscheinend ganz klaren Sachlage bleiben noch mancherlei Fragen, die für die Entstehungsart der Manganknollen von Wichtigkeit sind, auch heute noch ungelöst. Das massenhafte Vorkommen von Mangankonkretionen auf Station 87, die nicht sehr viel vulkanisches Gesteinsmaterial enthält, ihr Fehlen auf anderen Stationen, die weit günstigere Bedingungen für sie zu bieten scheinen, bleibt noch unerklärt. Bei der geringen Beständigkeit von Eisen- und Mangankarbonatlösungen wird man kaum an Wanderungen der Schwermetalle in gelöstem Zustande denken können, durch die ihre Konzentration an besonders begünstigten Punkten hätte erfolgen können. Vielleicht wird man aber annehmen dürfen, daß die Manganknollen ähnlich wie das Sumpferz durch Vermittelung von Bakterien ausgeschieden wurden und daß sie sich dort in größeren Mengen anhäufen konnten, wo die Lebensbedingungen für diese besonders günstig waren. An anderen Punkten, die den Bakterien nicht zusagten, fand die Bildung von Manganknollen überhaupt nicht statt.

7. Schwefeleisen.

In vielen terrigenen Ablagerungen finden sich mikroskopisch kleine, undurchsichtige Körnchen, in denen Schwefeleisen erkannt werden konnte. Es ist nicht ganz ausgeschlossen, das einzelne dieser Körnchen Schwefelkies sind, der gleich den anderen terrigenen Mineralien aus kontinentalen Gesteinen stammt und mit diesen zusammen sedimentiert wurde. Dagegen spricht bei den meisten die sehr geringe Größe, die erheblich hinter dem Durchschnitt der anderen Mineralkörner zurückbleibt. Außerdem fehlen fast immer Kristallflächen, auch Bruchstellen, die die anderen terrigenen Mineralkörner immer zeigen, nimmt man kaum wahr. In der großen Mehrzahl der Fälle sind vielmehr alle Schwefeleisenkügelchen völlig gerundet und intakt. Sie stellen deshalb aller Wahrscheinlichkeit nach keine terrigenen, abgerollten Kristalle dar, sondern sind in situ im Meeresschlamme entstanden. Teilweise verwandelte wohl Schwefelwasserstoff, der sich bei der Zersetzung organischer Substanzen bildete, Eisensalze, besonders wohl kohlensaures Eisen, in Schwefelkies. In anderen Fällen war wahrscheinlich der Prozeß etwas komplizierter; organische Substanz reduzierte die schwefelsauren Salze des Meerwassers zu Sulfiden, die unter der Einwirkung von kohlensäurereichem Wasser rasch in Karbonate übergeführt wurden, während der frei werdende Schwefelwasserstoff sich mit dem Eisen verband. Wahrscheinlich spielen Sulfobakterien, wie dies für das Schwarze Meer nachgewiesen werden konnte, bei diesem Prozesse eine bedeutende Rolle.

Die neugebildeten Schwefeleisenkügelchen treten hauptsächlich im Blauschlick auf und dürften in ihm nur selten fehlen; er verdankt sogar wesentlich die blauschwarze Farbe, die seine typischen Varietäten auszeichnet, fein verteiltem Schwefeleisen, das an der Luft durch Oxydation bräunliche Töne annimmt.

Außer im Blauschlick wurde Schwefeleisen noch in einem ihm nahe verwandten vulkanischen Schlick der Küste von Sumatra (Station 193) gefunden, außerdem in einigen küstennahen Pteropoden- und Globigerinen-Schlammen, besonders an der ostafrikanischen Küste, die durch ihren relativ geringen Kalkgehalt und die starke Beteiligung von terrigenem Material einen Uebergang zum Blauschlick darstellen.

In allen rein pelagischen Ablagerungen fehlt hingegen Schwefeleisen. Anscheinend reicht hier die organische Substanz nicht mehr zu seiner Bildung aus, das Eisen findet sich hier nur noch, außer in Silikaten, in höheren Oxydationsstufen.

8. Die jungen Kalksteine der Seine-Bank.

Am 18. August 1898 arbeitete die „Valdivia" auf der Seine-Bank, ostnordöstlich von Madeira. Diese Untiefe[1]), deren höchster Punkt 146 m unter dem Wasserspiegel liegt und deren Seiten mit 11—25° Böschung zu Tiefen von über 4000 m abfallen, ist im Jahre 1882 von dem Kabeldampfer „Seine" entdeckt und durch die Lotungen der „Dacia" im darauf folgenden Jahre genauer bekannt geworden. Die Position ist 33° 47′ N. und 14° 20′ W.

Aus etwa 150 m Tiefe dredgte die „Valdivia" einen Kalksand, der sich aus Bruchstücken von Bryozoen, Korallen und Hydroidpolypen, Schalen von Pteropoden und anderen Mollusken, Stacheln und Gehäusefragmenten von Echiniden, pelagischen und benthonischen Foraminiferen, Otolithen, Crustaceenfragmenten, Alcyonarienstacheln, Schwammnadeln, Fetzen von Bimsstein und Feldspatkörnern zusammensetzt. Zusammen mit diesem bunten Gemenge von überwiegend organogenen Substanzen fand sich eine Anzahl von sehr eigentümlichen, gröberen Gesteinsstücken.

Die meisten gehören einem hellgelblichen Kalke an, der auf allen Seiten von Bohrlöchern durchsetzt und mit *Serpula*-Röhren bedeckt ist. Das größte uns vorliegende Stück war abgeplattet, hatte einen dreiseitigen Umriß und wog 2,1 kg. Zusammen mit den Kalkfragmenten fand sich ein Geschiebe von granatreichem Gneis, das deutlich eine glaciale Schlifffläche aufweist. An ihm kleben Teile des in den anderen Stücken vorliegenden Kalkes, außerdem bedecken auch ihn Wurmröhren und Schwammkolonien.

Schlägt man die Kalkstücke auf, so bemerkt man, daß nur ihre Außenseite rauh und löcherig ist, im Inneren findet man einen kompakten, teils an Oolith erinnernden, teils völlig dichten Kalk vor, der eine weitere Untersuchung erforderlich machte[2]).

Diese wurde in der Weise durchgeführt, daß von dem gleichen Stücke je ein Dünnschliff und eine chemische Analyse angefertigt wurde. Beide Methoden ließen erkennen, daß die Zusammensetzung selbst innerhalb e i n e s Kalkstückes ziemlich veränderlich ist.

Schliff 4 zeigt ein Haufwerk von anscheinend wenig veränderten Schalen und Schalentrümmern; man erkennt Schalen von Mollusken, besonders Schnecken, Foraminiferen, Hartgebilde von Echinodermen, Korallen und Bryozoen, besonders stark sind aber vertreten Kalkalgen. Dieses Haufwerk von organogenen Kalksubstanzen ist durch einen äußerst feinkörnigen Cement verkittet, der, wahrscheinlich durch organische Substanz, etwas dunkler gefärbt ist, als die Schalentrümmer.

Die chemische Analyse, die durch Herrn Pillow in Berlin vom gleichen Stücke angefertigt wurde, ergab folgendes:

$CaCO_3$	81,61 Proz.
$MgCO_3$	14,36 „
SiO_2	1,38 „
$Ca_3(PO_4)_2$	4,39 „
	100,74 Proz.

1) Vergl. G. Schott, Wissenschaftl. Ergebn. d. Deutsch. Tiefsee-Expedition, Bd. I, S. 100 ff., Taf. IV.

2) Vergl. E. Philippi, Ueber Dolomitbildung und chemische Abscheidung von Kalk in heutigen Meeren. N. Jahrb. f. Min. Festbd., 1907, S. 397.

Es liegt also ein dolomitischer Kalk mit einem nicht unbeträchtlichen Phosphoritgehalt vor, der aber auffallend arm an sonstigen Beimengungen ist.

Ein ganz anderes Bild gewährt Schliff 5. Hier finden wir viel weniger organogene Hartgebilde, immerhin sind aber noch einige Fragmente von Molluskenschalen, Foraminiferengehäuse, Reste von Echinodermen und Korallen deutlich zu erkennen. Im Gegensatz zu den organogenen Einschlüssen hat der Cement an Masse zugenommen und ist teilweise deutlich kristallin geworden. Möglicherweise steht mit dieser Veränderung des Cementes das weitere Anwachsen des Magnesiagehaltes, vielleicht auch das Verschwinden des phosphorsauren Kalkes in Zusammenhang.

Analyse 5 von Herrn PILLOW-Berlin:

$CaCO_3$	79,92 Proz.
$MgCO_3$	18,17 „
SiO_2	0,61 „
	98,70 Proz.

Außerdem noch Spuren von Fe_2O_3. Auch diese Probe ist fast frei von mechanischen Verunreinigungen.

Daß allerdings kristalline Beschaffenheit des Cementes und Magnesiagehalt nicht völlig miteinander parallel verlaufen, zeigt die Probe 6. Die Matrix ist hier teilweise ausgesprochen feinkristallin, die organischen Einschlüsse scheinen zum größten Teile zerstört zu sein, dabei ist aber der Gehalt an kohlensaurer Magnesia geringer, als in Probe 4, deren organogenen Reste sehr vollständig erhalten sind.

Die Analyse von Probe 6 ergab nach Herrn GREINER in Jena:

$CaCO_3$	88,37 Proz.
$MgCO_3$	11,11 „
SiO_2	0,04 „
Fe_2O_3	0,01 „
SO_3	0,09 „
H_2O	0,59 „
	100,21 Proz.

Bei Schliff 7 waren hingegen die organogenen Reste, in diesem Falle vorwiegend Echinodermen, Foraminiferen und Korallen, besser erhalten als in 6, während der Cement etwa die gleiche Stufe der Kristallinität einnahm. Die Analyse weist jedoch einen erheblich höheren Gehalt an kohlensaurer Magnesia auf. Nach Herrn GREINER in Jena ergab sich:

$CaCO_3$	80,91 Proz.	in verdünnter HCl löslich
$MgCO_3$	17,28 „	
Al_2O_3	0,27 „	
Fe_2O_3	0,20 „	
H_2O	0,26 „	
Cl	0,26 „	
SiO_2	0,26 „	in verdünnter HCl unlöslich
Al_2O_3	0,27 „	
Fe_2O_3	0,13 „	
	99,84 Proz.	

Bemerkenswert ist hier ein nicht ganz unerheblicher Betrag von organischer Substanz. Nach den Mitteilungen von Herrn GREINER hat das pulverisierte Material den Geruch von Heringslake (Trimethylamin). Beim Erhitzen im Glühröhrchen entwickelt sich eine ziemlich erhebliche Menge Ammoniak, ein eingeschobenes Stück rotes Lackmuspapier färbt sich trotz der

gleichzeitig reichlich auftretenden Kohlensäure stark blau. Die Substanz schwärzt sich im Glührröhrchen und gibt neben Ammoniak ein bräunliches Destillat. Mit verdünnter Salzsäure hinterläßt sie einen zähen, schleimigen Schlamm. Auch der Fehlbetrag von 0,16 Proz. deutet auf das Vorhandensein einer organischen Substanz hin.

In Dolomiten und dolomitischen Kalken älterer Formationen ist übrigens eine mehr oder minder starke Beimengung von organischer Substanz nicht selten, so z. B. im sogenannten Stinkkalk des Zechsteins.

Wir stehen nun vor der Frage: In welcher Form ist die stets beträchtliche Menge von kohlensaurer Magnesia in den Kalken der Seine-Bank enthalten? Da von vornherein zu vermuten war, daß die Magnesia sich in der Verbindung mit Kalk als Dolomit vorfinden würde, so wurden die Schliffe nach dem LEMBERG'schen[1]) Verfahren behandelt. Dieses beruht auf der Tatsache, daß in der Kälte aus Aluminiumsalzlösungen durch Kalkspat Tonerdehydrat rasch ausgefällt wird, während diese Reaktion bei Dolomit sehr viel langsamer vor sich geht. Um die Fällung deutlicher zu machen, wird der zu dem Versuche gebrauchten Lösung von Chloraluminium (4 Teile in 60 Teilen Wasser) Blauholz zugesetzt, das sich mit dem Tonerdehydrat zu einem Lack verbindet.

In den mit LEMBERG'scher Lösung behandelten Dünnschliffen wurden sehr häufig die Organismenreste gefärbt, bestänen also aus kohlensaurem Kalke. In einigen Fällen ließ sich die beginnende Dolomitisierung auch der organogenen Hartgebilde, besonders der Kalkalgen, nachweisen. In den Hohlräumen der Organismenreste schied sich mit Vorliebe Dolomit ab. Die Hauptmenge des Dolomits gehört aber dem Cement an, der sich nach Behandlung mit LEMBERG'scher Lösung als durchaus nicht homogen darstellt. Ein Teil erweist sich als nicht erkennbar kristallin und wird noch stärker gefärbt, als die Organismenreste. In dieser äußerst feinkörnigen Grundmasse liegen zahlreiche, gröbere Körner mit eckigen, meist sogar mit deutlich rhomboedrischen Umrissen, die nach einer Einwirkung von 10 Minuten noch keine Färbung angenommen haben, also wohl zweifellos Dolomit sind. Die Verteilung der Dolomitrhomboederchen in der kalkigen Grundmasse ist eine recht unregelmäßige, an einzelnen Stellen sind sie derart gehäuft, daß sie etwa 9/10 des Cementes ausmachen, an anderen überwiegt die feinkörnige Grundmasse weitaus. Wenn man die Masse der durch die LEMBERG'sche Methode nicht gefärbten Substanzen abschätzt und mit den durch die Analysen erhaltenen Ziffern von $MgCO_3$ vergleicht, kommt man zu dem Schlusse, daß die farblos bleibenden Substanzen aller Wahrscheinlichkeit nach Normaldolomit darstellen.

Nicht ganz leicht zu beantworten sind die Fragen, ob der die Organismenreste verkittende Cement ursprünglich ein normales, organogen-klastisches, oder ein chemisches Sediment darstellte, ob er im Anfang weich war und erst später erhärtete, oder bereits bei seiner Bildung ein harter Niederschlag war; und schließlich, ob die Bildung der Dolomitrhomboeder gleichzeitig mit der der feinkörnigen Kalksubstanz erfolgte, oder erst später durch deren teilweise Umwandelung.

Gegen die Auffassung des kalkigen Cementes als normales, organogen-klastisches Sediment spricht die völlige Abwesenheit aller Mikroorganismen. Es müßten in ihm Coccolithen, Bruch-

1) Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch., Bd. XL, 1888, S. 357.

stücke und Embryonalkammern von Foraminiferen, kurz alles das vertreten sein, was z. B. die feinsten Abschlämmmassen eines Globigerinen-Schlammes zusammensetzt. Es ist auch nicht denkbar, daß diese feinsten Organismenreste früher im Cement vorhanden waren und durch einen sekundären Umwandlungsprozeß zerstört wurden; denn der kalkige Teil des Cementes ist derartig feinkörnig, daß man an eine Umkristallisierung wohl nicht denken darf. Außerdem wäre es sehr schwer, sich vorzustellen, daß nur Organismenreste von geringerer Größe diesem Prozeß unterlegen sein sollten, während die größeren Hartgebilde unverändert blieben (Schliff 4) oder wenig verändert wurden. Unter diesen Umständen können wir in dem äußerst feinkörnigen, kalkigen Cement nur einen chemischen Niederschlag erkennen; wahrscheinlich war dieser ursprünglich hart, wäre er weich gewesen, so wäre er bei der exponierten Lage des Riffes und der geringen Tiefe unter dem Meeresspiegel wohl sehr bald ausgewaschen worden. Außerdem wäre nicht einzusehen, warum ein ursprünglich weicher Kalkschlamm gerade auf der Seine-Bank rasch erhärtete, während sonst die kalkigen Sedimente größerer wie geringerer Tiefen augenscheinlich sehr lange Zeit weich bleiben. Die letzte Frage ist die: Entstanden die Dolomitrhomboeder gleichzeitig mit dem kalkigen Cement durch eine Ausfällung aus dem Meereswasser, oder verdanken sie ihre Entstehung einer späteren Einwirkung von Magnesiasalzen auf den bereits fertig gebildeten Cement. Beide Arten von Dolomitbildung können wir unter normalen Temperaturverhältnissen experimentell nicht nachahmen; es wäre aber verkehrt, deswegen diese Vorgänge in der Natur abstreiten zu wollen. Denn neuere Beobachtungen, besonders an Korallenriffen, zeigen uns mit absoluter Klarheit, daß beides, oft dicht nebeneinander, sich häufig abspielt.

Sehr lehrreich in dieser Hinsicht ist die Arbeit von SKEATS [1]) über die chemische Zusammensetzung und mikroskopische Struktur gehobener Riffkalke. Fig. 8 seiner Arbeit, eine dolomitisierte Koralle von Ngillangillah darstellend, zeigt deutlich, daß sich zuerst an die inneren Wände des Korallenkelches Dolomitkristalle ansetzten, es handelt sich also hier um eine Ausfällung oder ein Auskristallisieren. Später wurde auch die Kalksubstanz der Koralle selbst in eine feinkörnige Dolomitmasse (silt) verwandelt, in der größere Dolomitkristalle eingeschlossen sind; in diesem Falle trat also eine Art von Pseudomorphose ein. Beide Vorgänge vollzogen sich nach der Anschauung von SKEATS, die uns sehr plausibel erscheint, unter dem Meeresspiegel.

Eine Dolomitisierung durch spätere Einwirkung von Magnesiasalzen auf den bereits fertig gebildeten Cement, also eine Art von Pseudomorphose, ist auch in unserem Falle nicht gänzlich auszuschließen, ist aber nicht gerade sehr wahrscheinlich. Hätte sie stattgefunden, so müßten die äußeren Teile eines Kalkstückes stärker dolomitisiert sein, als die inneren; bei aller Unregelmäßigkeit im einzelnen scheint aber die Verteilung des Dolomitgehaltes im großen innerhalb eines Stückes eine gleichmäßige zu sein. Außerdem hätte der außerordentlich dichte Kalkcement einer Durchdringung mit Magnesiasalzen wohl recht erhebliche Schwierigkeiten in den Weg gelegt. Durch alle diese Gründe werden wir zu der Annahme gedrängt, daß die Bildung der Dolomitrhomboeder gleichzeitig mit der des kalkigen Cementes teils durch direkte Ausfällung oder Auskristallisieren aus dem Meereswasser erfolgte, teils durch Dolomitisierung vorhandener Kalksubstanz.

1) SKEATS, Chemical composition of limestones. Bull. Mus. Comparat. Zoology Harvard., Vol. XLII, 1903–05, p. 53.

Ein Analogon stellen die magnesiareichen Kalkkrusten dar, die NATTERER [1]) als Neubildung vom Boden des Roten Meeres beschreibt. Daß es sich bei der Bildung der Kalkkrusten um eine Ausfällung aus dem Meereswasser handelt, ist sicher, daß Magnesia gleichzeitig mit dem Kalk ausfiel, zum mindesten wahrscheinlich.

NATTERER giebt an, daß die Fällung von Kalk- und Magnesiakarbonat dann erfolgt, wenn der Schlamm des Meeresgrundes relativ bedeutende Mengen vom Ammoniak enthält und wenn bei der Oxydation keine überschüssige Kohlensäure entstanden ist.

Höchst wahrscheinlich ist auch bei dem Cement der Kalke auf der Seine-Bank Ammoniak, das in einem Stücke in nicht ganz unerheblicher Menge nachgewiesen wurde, das Fällungsmittel gewesen. Wie aber sich der Vorgang im einzelnen gestaltete, wissen wir leider noch nicht.

Ebensowenig wissen wir darüber Bescheid, in welcher Tiefe, bei welcher Temperatur und Beschaffenheit des Meeresbodens die Fällung der Karbonate auf der Seine-Bank vor sich ging.

Mit Sicherheit dürfen wir nur annehmen, daß an der Stelle, an der die „Valdivia" dredgte, die Neubildung der kompakten Kalke nicht mehr vor sich geht, da die heraufgeholten Stücke an ihrer Außenseite überall nur Spuren der Zerstörung aufweisen. Ebenso sicher ist es aber auch, daß noch im Diluvium an der gleichen Stelle sich diese jungen Kalksteine bildeten, da einem Gneisgeschiebe von glacialem Habitus, das zweifellos durch einen Eisberg hierher verschleppt wurde, noch Teile von Kalk fest anhaften. Allerdings ist bisher so weit südlich (33^0) unseres Wissens ein Eisberggeschiebe noch nicht gefunden worden, doch besitzt das fragliche Gneisstück absolut die für diesen Typus charakteristische und uns besonders aus den Meeren der Südhemisphäre wohlbekannte Form. Läge hier etwas anderes als ein Glacialgeschiebe vor, so wäre die Lage auf den jungen Kalken der Seine-Bank völlig unverständlich.

Durch die neueren Forschungen an subfossilen Korallenriffen, an den Kalkknollen der Challenger- und Argus-Bank [2]) und an den Kalken der Seine-Bank ist die Frage nach der Entstehung der Dolomite in älteren Formationen in ein neues Stadium gerückt. Wir dürfen heute als sicher annehmen, daß marine Kalke schon bei oder unmittelbar nach ihrer Entstehung einen mehr oder minder großen Gehalt an Dolomit aufnehmen können; das kohlensaure Doppelsalz von Kalk und Magnesia kann dabei teils als Pseudomorphose nach kohlensaurem Kalk auftreten, teils kristallisiert es direkt, oft zusammen mit kohlensaurem Kalk, aus dem Meereswasser aus. Soweit bisher bekannt, vollzieht sich die Aufnahme von Dolomit jedoch nur in Kalken, die entweder schon ursprünglich fest waren oder sehr bald verfestigt wurden; auch scheint die Abwesenheit von toniger Verunreinigung, d. h. die Reinheit des Kalkkarbonates, bei dieser Art des Dolomitisierungsprozesses eine bedeutende Rolle zu spielen. Tonige Kalkschlamme werden unseres Wissens gar nicht oder nur sehr schwach dolomitisiert. Ueber den Chemismus des Dolomitisierungsprozesses wissen wir leider noch immer sehr wenig. Wir dürfen mit NATTERER vermuten, daß die Produktion von Ammoniak ihm förderlich, die von Kohlensäure hinderlich ist. Die Neubildung von Kalk- und Magnesia-Karbonaten wird im allgemeinen nur dort vor sich gehen können, wo reichliche Mengen von organischer Substanz verwesen. Augenscheinlich ist

1) K. NATTERER, Chemische Untersuchungen im Roten Meere, nördliche Hälfte. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. K. Akad. d. Wiss. Wien., Bd. LXV, 1898, S. 55.

2) NICHOLS, Nodules from the Challenger- and Argus-Banks in the Atlantic Ocean. Field Columbian Museum, Geol. Ser. III, 1906, p. 40.

aber nur eine bestimmte Art von Verwesung diesem Vorgange günstig, in anderen Fällen wird es eher zu einer Auflösung des kohlensauren Kalkes, oder zu einer Phosphoritbildung kommen. Man wird dadurch zu der Vermutung geführt, daß möglicherweise bestimmte Bakterien in letzter Linie den Prozeß der chemischen Karbonatabscheidung hervorrufen. Als sehr wahrscheinlich darf jedenfalls nach den bisherigen Erfahrungen angesehen werden, daß die Dolomitbildung in unserem Sinne nur in den höheren, vielleicht höchsten Wasserschichten vor sich geht.

Mit unserer geringen Kenntnis des Dolomitisierungsvorganges mag es zusammenhängen, daß wir auch heute noch nicht wissen, weswegen die Abscheidung von Dolomit in dem einen Falle stattfindet, während sie an einem anderen Orte, unter Bedingungen, die ebenso günstig zu liegen scheinen, unterbleibt.

So scheint z. B. bei den recenten Lithothamnienkalken der Bucht von Neapel, die JOH. WALTHER[1]) beschrieben hat, eine Dolomitisierung nicht stattgefunden zu haben, trotzdem ihre ursprüngliche Struktur durch einen Umkristallisierungsprozeß oft bis zur Unkenntlichkeit verändert worden ist. Auch die stark veränderten tertiären Lithothamnienkalke von Syracus zeigen keine Anreicherung von Magnesiakarbonat, im Gegenteil, seine Menge ist in ihnen geringer als in den zum Vergleich herbeigezogenen recenten Kalkalgen. In einem von SHARPLES[2]) analysierten Kalk des Pourtalès-Plateaus fehlt sogar jede Spur von kohlensaurer Magnesia. Auch in der Südsee kommen dicht nebeneinander und anscheinend unter den gleichen Bedingungen kalkige und dolomitisierte Riffbildungen vor.

Daß unter gewöhnlichen Sedimentationsbedingungen, vielleicht abgesehen vom roten Ton, keine Dolomitisierung von Tiefseeablagerungen stattfindet, dürfte sicher sein. In den Analysen, die die „Deep Sea Deposits" von Globigerinen- und Pteropoden-Schlamm veröffentlichen, beträgt der Gehalt an kohlensaurer Magnesia nur in einem Falle über 2 Proz., häufig aber unter 1 Proz. Eine halb verwitterte Muschelschale, die auf Station 242 an der ostafrikanischen Küste aus 404 m Tiefe gedredscht wurde, enthielt nach Herrn PILLOW 99,19 Proz. $CaCo_3$ und 0,25 Proz SiO_2, aber keine Spur von Magnesia.

In allen geologischen Formationen treten ungeschichtete oder sehr grobbankige Kalke und Dolomite auf, die man für gewöhnlich als Riff- oder Massenkalke bezeichnet. Es scheint, daß sie nicht verhärtete Kalkschlamme sind, sondern in jeder Hinsicht den hier besprochenen, ursprünglich erhärteten Karbonatmassen entsprechen, bei deren Bildung chemische Prozesse eine bedeutsame Rolle spielten. Wie diese zeichnen sie sich durch eine auffallende Armut an klastischen Substanzen aus. Ziemlich unvermittelt stoßen bei ihnen gänzlich dolomitisierte Massen an rein kalkige, man denke an Schlerndolomit und Marmolatakalk in der alpinen Trias. Die Frage, ob wir in diesen Kalken und Dolomiten Korallenriffe zu sehen haben oder Ablagerungen, wie sie sich auf dem submarinen Pourtalès-Plateau bilden, ist mit Sicherheit nur dort zu entscheiden, wo Fossilien in genügender Menge vorhanden sind. Wir möchten jedoch nicht mit ROTHPLETZ annehmen, daß derartige organogene Kalkplateaus in Regionen des Meeresgrundes entstehen, die durch submarine Barren gegen die Ueberschüttung mit klastisch-terrigenem Material geschützt sind. Vielmehr geht ihre Bildung wohl im wesentlichen an sehr exponierten Stellen

1) JOH. WALTHER, Die gesteinsbildenden Kalkalgen des Golfes von Neapel und die Entstehung strukturloser Kalke. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch., Bd. XXXVII, 1885, S. 329.

2) AGASSIZ, Three cruises of the „Blake", Vol. I, p. 288.

des Meeresgrundes vor sich, entweder so nahe an der Oberfläche, daß die Wellenbewegung sich noch fühlbar macht, oder im Gebiete einer reißenden Strömung. In beiden Fällen wird durch die Wasserbewegung die Ablagerung von feinem klastischen Material verhindert, andererseits wird aber das Tierleben, besonders bei sessilen oder schwer beweglichen Typen, durch die reichliche Zuführung von Nahrung befördert. Diese Anschauung ist schon von Agassiz[1]) ausgesprochen worden:

> „The fauna found on the Pourtalès Plateau is undoubtedly due to the action of the Gulf Stream, which supplies the animals living upon it with an abundance of food, and, in addition, sweeps the floor of the Plateau clear of all fine sedimentary accumulations."

Die harten, organogenen Kalke des submarinen Plateaus werden jedenfalls in exponierterer und deswegen meist auch in höherer Lage abgesetzt als die normalen Tiefseeablagerungen in ihrer Nachbarschaft. Will man den Namen „Riffkalk" auf die koralligenen Bildungen beschränken, so schlagen wir für jene Art von Bildungen den Namen „Bankkalk" vor. Für beide Bildungen erscheint die von Cayeux gebrauchte Bezeichnung „benthogen" recht passend.

9. Kalkspatkristalle.

In der Grundprobe der schon öfters genannten südatlantischen Station 85 (26° 49,2 S. Br., 5° 54′ O. L., 5040 m) fand sich eine Anzahl von eigentümlichen Kriställchen, die eine eingehende Untersuchung erforderten. Es handelt sich um kleine Rhomboederchen von 0,09—0,3 mm Länge, die entweder einzeln oder miteinander verwachsen auftreten. Sie sind meist halb durchsichtig, ihre Farbe ist ein helles Gelb. Nirgends bemerkt man eine Spur von Abrollung, hingegen sieht man häufig, daß die Flächen mehr oder minder stark korrodiert sind. In verdünnter Salzsäure findet nur eine schwache Kohlensäureentwickelung statt, in konzentrierter lösen sich die Kriställchen unter lebhafter Entwickelung von Kohlensäure und Hinterlassung eines minimalen Rückstandes.

Sowohl die Kristallform — es ist augenscheinlich immer das Grundrhomboeder R entwickelt — wie das Verhalten gegen Salzsäure sprachen für Dolomit. Um aber ganz sicher zu gehen, wurde noch eine mikrochemische Reaktion auf Magnesia versucht, die Herr Geheimrat Prof. Linck auf meine Bitte freundlichst vornahm. Es stellte sich dabei heraus, daß Magnesia auch nicht in Spuren vorhanden war, daß es sich also um reinen Kalkspat handeln muß. Auch das Verhalten gegen Salzsäure widerspricht diesem Befunde nicht, denn Prof. Linck konnte bereits mehrfach feststellen, daß intakte Kalkspatkristalle von verdünnten Säuren oft recht schwer angegriffen werden.

Will man den Ursprung der Kalkspatrhomboederchen feststellen, so muß man zunächst die Umgebung ins Auge fassen, in der sie gefunden worden sind. Sie stammen aus einem in roten Ton übergehenden Globigerinen-Schlamm von 42,5 Proz. Kalkgehalt, der in einer Tiefe von 5040 m gelotet wurde. Diese bedeutende Tiefe findet sich in unmittelbarer Nachbarschaft des submarinen Kegels von 981 m Tiefe, der auf Station 83 angetroffen wurde.

Das Sediment der Station 85 enthält eine recht beträchtliche Menge von Mineralkörnern (25 Proz.). Neben den kontinentalen, auf die bereits früher hingewiesen worden ist, finden sich auch vulkanische Mineralien, besonders auch ziemlich große Brocken von stark zersetzten Laven, Tuffen, vulkanischen Gläsern und von Palagonit. Das jungvulkanische Material scheint in situ

1) Three cruises of the „Blake", Vol. I, p. 287.

eine starke chemische Verwitterung erlitten zu haben; Mangankonkretionen bildeten sich jedoch dabei nicht, wohl aber in ziemlich großen Mengen hellbraune Krusten, die von Salzsäure nicht angegriffen werden. Auch Zeolithe scheinen sich in den in Zersetzung begriffenen vulkanischen Gesteinen auszuscheiden.

Hätten nun die Kalkspatkriställchen bis zu der Stelle, an der sie sich heute befinden, einen Transport irgendwelcher Art durchgemacht, so wären sie zweifellos zerbrochen und mehr oder minder gerundet, wie die meisten Mineralkörner in ihrer Nachbarschaft. Man bemerkt aber an ihnen keine Spuren irgendwelcher mechanischer Insulte. Das legt den Gedanken nahe, daß sie nicht von irgendwoher verschleppt, sondern in situ auf dem Meeresboden gebildet wurden.

Unter welchen Bedingungen und aus welchem Material sie sich bildeten, können wir allerdings nicht mit Sicherheit feststellen. Daß an einigen Stellen des Meeresgrundes kohlensaurer Kalk durch Ammoniak und Ammoniumsalze ausgeschieden wird, wissen wir, wir dürfen aber diese Bildungsweise wohl kaum für die Kriställchen der Station 85 in Anspruch nehmen. Eher möchten wir glauben, daß bei der Zersetzung basischer Eruptivgesteine am Meeresgrunde unter ganz besonderen Umständen auch kohlensaurer Kalk sich neubilden kann. Man wird allerdings einwenden, daß die Löslichkeit von kohlensaurem Kalk diese Neubildung von vornherein verhindern müßte. Allein auch Zeolithe sind, wenn auch in viel geringerem Grade, im Meerwasser löslich und trotzdem kristallisieren sie in großen Mengen in den Gebieten des roten Tones aus. Die Bildung der Kalkspatrhomboederchen auf Station 85 scheint übrigens beendet zu sein, jetzt tritt im Gegenteil ihre Zerstörung auf chemischem Wege ein, wie die Korrosion ihrer Flächen beweist.

Ein ähnliches Vorkommen hat MURRAY bereits in einem Radiolarienschlamm des nordwestlichen Stillen Oceans beobachtet; er schreibt [1]): „In this specimen there are finally some very peculiar white coloured aggregations composed of minute rhombohedral crystals, which when treated with dilute acids decompose with liberation of carbonic acid, but a flocculent residue is left behind, as well as microscopic granules; we are inclined to consider these crystals as calcite or dolomite."

Daß sich bei der submarinen Zersetzung vulkanischer Gesteine Calcium- und Magnesiumkarbonate ausscheiden können, dürften auch die Analysen von BRAZIER [2]) beweisen, der in verwittertem Bimsstein beide Karbonate nachweisen konnte.

Hoffentlich klären uns weitere Untersuchungen an geeignetem Material bald weiter über diese interessanten Vorgänge auf.

Verteilung des kohlensauren Kalkes in Grundproben.

Die Frage, welchen Gesetzen der Kalkgehalt einer Grundprobe unterworfen ist, ist eine äußerst komplizierte. Als Quelle für den kohlensauren Kalk scheinen in schlammigen Ablagerungen des offenen Meeres wesentlich nur Organismenreste in Frage zu kommen. Chemische Absätze sind am Boden der küstenfernen Tiefsee bisher nur ganz vereinzelt als harte Kalkkrusten nachgewiesen worden und scheinen in dieser Form auf Binnenmeere beschränkt zu sein, denen das kühle, sauerstoffreiche Tiefenwasser, das aus den Polargebieten stammt, vollständig fehlt. Bei der im vorigen

1) Challenger Report, Deep Sea Deposits, p. 205.
2) Ebenda p. 454.

Kapitel erwähnten Neubildung von Calcitkristallen handelt es sich um vereinzelte Fälle; ob in den Tiefseeschlammen der freien Weltmeere pulverförmige, chemische Kalkausscheidungen vorkommen, ist noch nicht genauer untersucht worden, für die meisten Sedimente dürfte es aber sehr unwahrscheinlich sein.

Als kalkliefernde Organismen sind für die Tiefseeschlamme nur die planktonischen von allgemeiner Bedeutung, insbesondere die pelagischen Foraminiferen, die Pteropoden und die Coccolithophoriden.

In allen Fällen findet bei den schlammigen Tiefseeabsätzen eine Vermischung des organogenen Kalkes mit nicht kalkigem, in schwachen Säuren unlöslichem Material statt; nur die benthogenen Riffkalke sind tatsächlich frei oder fast frei von unlöslichen Substanzen.

Allerdings steigt auch bei schlammigen Tiefseeablagerungen der Kalkgehalt zuweilen bis auf 98 Proz., es sind dies aber seltene Ausnahmen. Bei den Globigerinen-Schlammen der „Valdivia" beträgt der Gehalt an kohlensaurem Kalk durchschnittlich nur 35 Proz. und das Maximum 81,5 Proz.

Die nicht kalkige Beimengung können zusammensetzen:

1) Reste von kieselschaligen Organismen,

2) Terrigenes, von der Verwitterung von Landmassen herrührendes Material,

3) vulkanische Flugaschen, flottierender Bimsstein und Produkte submariner Eruptionen.

Wenn der Kalkgehalt einer Grundprobe sehr gering ist, so kann dies darauf beruhen, daß pelagische, kalkabsondernde Organismen in den oberen Meeresschichten nur in geringen Massen leben; es kann aber auch darin seinen Grund haben, daß die Zuführung nicht kalkigen Materials eine sehr reichliche ist und daß durch dieses die kalkigen Organismenreste bis zu einem gewissen Grade maskiert werden.

Es giebt aber noch einen dritten Faktor, der den Kalkgehalt einer Grundprobe reguliert; es ist dies die Auflösung, die der organogene Kalk teils beim Niedersinken, teils noch auf dem Meeresgrunde erleidet.

Das Meerwasser stellt keine gesättigte Lösung von kohlensaurem Kalk dar, es muß also unter allen Umständen auf diesen lösend einwirken. Dies zeigen ganz klar einige Zahlen. Nach Linck [1]) ist die maximale Löslichkeit von $CaCO_3$ in Meerwasser von 17—18° 0,0191 Proz.; es sind jedoch in ihm nach Dittmar [2]) nur enthalten 0,0123 Proz. $CaCO_3$. Versuche über die Lösungsfähigkeit von organogenem Kalk im Meerwasser hat Thoulet [3]) angestellt. Er fand, daß sich pro Tag und Quadratcentimeter Oberfläche in Gramm lösen: Muscheln 0,000039 g, Korallen 0,000201 g, Globigerinenschalen 0,000137 g. Diese normale Löslichkeit des Kalkes in Seewasser wird aber natürlich vermehrt, wenn diesem Kohlensäure oder Schwefelsäure, die bei der Zersetzung von organischer Substanz entstehen können, zugeführt werden.

Es liegt auf der Hand, daß durch diese Löslichkeit des kohlensauren Kalkes im Meerwasser die biogene Komponente einer Grundprobe sich entsprechend der Tiefe verändern muß. Feinere kalkige Organismenreste werden beim Niedersinken aufgelöst werden, und der Lösungsprozeß wird desto intensiver sein, je mächtiger die Wassersäule ist, die die Oberflächenschicht

1) Linck, Bildung der Oolithe und Rogensteine. Neues Jahrb., Beilagebd. XVI, 1903, S. 495.
2) Challenger Report, Physics and Chemistry, Vol. I, p. 189 u. 204.
3) Comptes Rendus, Paris 1900, T. CX, p. 653.

vom Meeresboden trennt. Man darf also annehmen, daß der Kalkgehalt einer Grundprobe sich bei wachsender Meerestiefe stetig verringert. Diese Vermutung wird durch die Tatsachen bestätigt; besonders aus den Analysen des „Challenger"-Reports [1]) geht hervor, daß im allgemeinen der Kalkgehalt zwischen 3000 und 4000 m Tiefe noch etwa 50 Proz. ausmacht, bei 5000 m auf 20 Proz. sinkt, bei 6000 m nicht mehr 1 Proz. beträgt und in größeren Tiefen ganz verschwindet.

In neuerer Zeit sind von THOULET diese Tatsachen zwar teilweise zugegeben worden, er meint aber, daß sie durch eine ungleichförmige Verteilung des kalkabsondernden Planktons in höheren Meeresschichten und durch mechanische Schlämmungsprozesse, nicht aber durch eine Auflösung organogenen Kalkes beim Niedersinken durch große Meerestiefen erklärt werden müssen. THOULET schreibt [2]):

> „Jusqu'à ce que des analyses précises en décident, il y a lieu de soutenir que l'hypothèse de la disparition du calcaire au delà de 4000 mètres est erronée et que l'argile abyssale est le résultat d'un triage mécanique précédé et suivi d'une diagenèse très avancée des minéraux contenus, dans les régions de calme maximum des eaux susjacentes depuis le fond jusqu'à la surface."

Bei der Untersuchung von Grundproben aus der Nachbarschaft der Azoren und aus dem östlichen Teile des nordatlantischen Oceans sagt derselbe Autor [3]):

> „Au moins, jusqu'à 5530 m, on ne vérifie que bien faiblement l'affirmation si souvent formulée de la disparition du carbonate de chaux à partir d'une certaine profondeur. Plus la vase est profonde, plus elle est riche en calcaire soit par un effet de la pression diminuant le pouvoir dissolvant de l'eau, soit parce que les eaux immobiles du fond sont plus saturées de carbonate de chaux et par suite dissolvent moins le calcaire qu'elles baignent. Il résulterait de ce fait que la couche solide de dépôt tendrait à s'épaissir d'autant plus rapidement ou, pour mieux dire, d'autant moins lentement, que la profondeur serait plus grande."

THOULET's Anschauungen stehen also denen, die durch das „Challenger"-Werk verbreitet worden sind, unvermittelt gegenüber. Während man bisher annahm, daß der Kalkgehalt mit wachsender Tiefe im allgemeinen sinkt, daß die Auflösung des Kalkes in tieferen Meeresschichten rascher vor sich geht, als in höheren, und daß die Sedimentation dementsprechend in größeren Tiefen ein viel langsameres Tempo einschlägt, als in geringeren, behauptet THOULET von alledem das Gegenteil. Sehen wir nun, ob die Beobachtungen der „Valdivia" die ältere Affassung stützen oder THOULET recht geben.

Zunächst bleibt die Thatsache bestehen, daß die zarten Pteropodenschälchen sich in Tiefen unter 3000 m nicht mehr finden. Das tiefste Sediment der „Valdivia", das als Pteropodenschlamm bezeichnet werden konnte, stammt aus 1694 m Tiefe, und Schließnetzzüge brachten Pteropodenschalen nur aus Tiefen bis zu 3000 m in die Höhe. Für dieses Verhalten dürfte es doch wohl nur die eine Erklärung geben: daß die Pteropodenschalen beim Niedersinken durch eine größere Wassersäule successive aufgelöst wurden. Dasselbe gilt von den Panzern höherer Krebse, Skelettteilen von Fischen (nur Zähne und Otolithen machen bisweilen eine Ausnahme) und manchen anderen kalkigen Hartgebilden, die sich gelegentlich in Flachseeablagerungen finden, den Sedimenten der Tiefsee aber vollkommen fehlen.

1) Vergl. KRÜMMEL, Handbuch der Oceanographie, 2. Aufl., 1907, S. 195.

2) THOULET, L'océan, Paris 1904, p. 152.

3) Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par ALBERT I, Prince Souverain de Monaco, Fasc. 19, 1901, p. 17.

Auch die Kalkverteilung in den Globigerinen-Schlammen der „Valdivia“ dürfte den Anschauungen des „Challenger“-Reports, nicht denen THOULET's, entsprechen. Die Tabelle auf S. 145 (69) zeigt, daß der Kalkgehalt bei diesen Sedimenten bis zu einer Tiefe von 3000—4000 m ansteigt, um dann andauernd in größeren Tiefen zu fallen. Daß die Globigerinenschlamme der geringsten Tiefen kalkärmer sind, als die der mittleren, beruht darauf, daß es sich bei jenen meist um küstennahe Ablagerungen handelt, denen reichlich klastisches Material beigemengt ist. Wenn aber von mittleren zu höheren Tiefen der Kalkgehalt andauernd abnimmt, so ist dies doch wohl nur unter Annahme einer Auflösung durch das Meerwasser zu verstehen.

Von besonderer Bedeutung für die Frage der Kalkauflösung sind Beobachtungen am roten Ton. Während die mittlere Tiefe des Globigerinen-Schlammes 2890 m beträgt, ist sie bei den roten Tonen der „Valdivia“ 5288 m. Sie enthielten im Maximum nur 4 Proz. Kalk, von den 7 zum roten Ton gestellten Sedimenten waren aber 4 völlig kalkfrei. Da diese roten Tone ausnahmslos aus Gebieten stammen, in denen die planktonische Organismenwelt reich an kalkabscheidenden Formen ist, da außerdem wohl sicher die Zufuhr von detritogenem Material eine sehr spärliche ist, so bleibt nur der eine Schluß übrig: daß die Hartgebilde der planktonischen, kalkabsondernden Tiere und Pflanzen den Boden der Tiefsee, soweit ihn roter Ton bildet, entweder überhaupt nicht erreichen, oder daß sie dort sehr rasch aufgelöst werden.

Sowohl das Verschwinden der Pteropodenschälchen, wie die Kalkverteilung im Globigerinen-Schlamm und roten Ton beweisen deutlich, daß eine Kalkauflösung in höheren ebenso wie in tieferen Meeresschichten vor sich geht. Entschieden ist aber noch nicht die Frage, ob diese Auflösung schneller bei höheren oder niederen Temperaturen, bei größeren oder geringeren Drucken erfolgt, und ob neben der lösenden Wirkung des Meerwassers auch noch freie Säuren in Frage kommen.

Man kann der Lösung dieser Fragen auf zwei verschiedenen Wegen näher kommen: erstens durch das Experiment und zweitens durch eine kritische Betrachtung der natürlichen Verhältnisse, unter denen die Ablagerung an verschiedenen Teilen des Meeresgrundes erfolgt.

Den erstgenannten Weg hat THOULET beschritten. Er experimentierte[1]) mit leeren Globigerinengehäusen und deren Bruchstücken und fand, daß je nach der Korngröße eine Tiefe von 4500 m in 1,09 bis 7,47 Tagen von ihnen durchsunken wird. In dieser kurzen Zeit könnte aber eine wesentliche Auflösung des kohlensauren Kalkes auch in stetig erneuertem Wasser nicht stattfinden. Die Versuche von THOULET enthalten jedoch einige sehr beträchtliche Fehlerquellen. KRÜMMEL[2]) macht mit Recht darauf aufmerksam, für die berechneten Sinkzeiten sei die Annahme zu Grunde gelegt, daß die Fragmente mit gleichmäßiger Geschwindigkeit sinken; es sei dies zwar beim freien Falle in einem reibenden Medium zulässig, könne aber für den Ocean bei der Zunahme der Dichtigkeit mit der Tiefe nicht mehr richtig sein, die verzeichneten Zeiten sein daher Minimalwerte. THOULET hat ferner die Wirkung der Meeresströmungen außer acht gelassen, die unter Umständen feine Hartgebilde längere Zeit in schwebender Lage mit sich führen können. Ferner wird eine Globigerinenschale, die noch ihre feinen Stachelanhänge, außerdem auch noch organische Substanz mit Gas- und Fettvakuolen besitzt, in allen Fällen nicht so schnell sinken,

1) Annales des Mines, 1891, p 33.

2) Handbuch der Oceanographie, 2. Aufl., 1907. S. 187.

wie eine leere, abgestorbene Schale, die ihrer feinen Stacheln beraubt ist. Schließlich werden aber nur sehr wenige Globigerinengehäuse tiefere Meeresschichten erreichen, die nicht vorher einem, oder mehreren Tieren zur Nahrung gedient haben. Daß dadurch eine Verzögerung des Sinkprozeßes stattfindet, daß auch im Tierkörper eine mehr oder minder lebhafte Resorption des kohlensauren Kalkes nicht ausgeschlossen ist, liegt auf der Hand. Experimente, wie die von THOULET ausgeführten, werden daher wohl wertvolle Beiträge liefern, sie werden aber nicht den natürlichen Prozeß wiederholen oder aufklären können. Wir dürfen kaum hoffen, je auch nur mit einiger Genauigkeit zu erfahren, wie lange ein abgestorbener Organismus braucht, um den Grund des Meeres zu erreichen.

Auch von seiten des Chemikers findet THOULET's Auffassung keine Unterstützung. NATTERER, dem wir außerordentlich sorgfältige Untersuchungen über die chemische Beschaffenheit des östlichen Mittelmeeres und Roten Meeres verdanken, sagt ausdrücklich für das Marmara-Meer[1]): „Die verringerte oder fehlende alkalische Reaktion, d. h. das verstärkte Lösungsvermögen des Wassers in Teilen der Tiefen bringt es offenbar mit sich, daß auf dem Grunde des Gebietes der größten Tiefen, welches die nördliche Hälfte des Meeres einnimmt, keine, oder fast keine Muschelschalen dem Schlamme beigemengt sind. Die zu Boden sinkenden kleinen Muschelschalen kommen entweder gar nicht bis an den Meeresgrund, weil sie vorher gelöst werden, oder sie unterliegen dort der Auflösung." Von größter Wichtigkeit ist auch die folgende Bemerkung: „Lösungsvorgänge auf dem Grunde werden noch durch Folgendes gefördert. Die auf dem Grunde zur Ablagerung kommenden organischen Schwimmkörperchen sind während ihres Zubodensinkens, d. h. während ihres Vertragenwerdens durch Strömungen, schon in hohem Grade der Oxydation unterlegen, und zwar ist dabei hauptsächlich der stickstoffhaltige, eiweißartige Teil der organischen Substanzen abgespalten worden. Die Folge ist, daß sich dann auf dem Meeresgrunde bei der Oxydation des Restes der organischen Substanzen relativ geringe Mengen von Ammoniak bilden. In dem Maße, als auf dem Grunde die Oxydation fortschreitet, entsteht wohl immerfort neue Kohlensäure, nicht aber, oder in viel kleinerer Menge, auch neues Ammoniak."

Daß die Auflösung des Kalkes im freien Ocean bei größeren Tiefen noch viel energischer vor sich gehen muß, als in Binnenmeeren, hebt schließlich NATTERER mit folgenden Worten[2]) hervor: „Im Ocean ist bei einer bis an den Grund reichenden Wasserbewegung wegen der viel bedeutenderen Länge der Strecken, durch welche Schwimmkörperchen vertragen werden können, eine vollständige oder fast vollständige Auflösung solcher Körperchen, seien es kleine Muschelschalen, oder organische Substanzen, oder kosmische Staubteilchen, besonders wahrscheinlich."

Wenn eine gewisse Meerestiefe überschritten wird, so geht unter normalen Bedingungen im offenen Weltmeer Globigerinen-Schlamm in roten Ton über. Die Grenze beider Sedimente hält jedoch keineswegs ein bestimmtes Niveau inne, sondern verläuft in verschiedenen Meeresgebieten in sehr ungleicher Höhenlage. Im mittleren Teile des Indischen Oceans traf die „Valdivia" roten Ton von nur 3 Proz. Kalkgehalt bereits bei 4709 m, während im südatlantischen Ocean roter Ton erst bei 5283 m angetroffen wurde und unmittelbar unter dem Aequator im Atlantischen Ocean noch bei 5695 m Tiefe ein Globigerinen-Schlamm von 67 Proz. Kalkgehalt

1) K. NATTERER, Chemisch-geologische Tiefsee-Forschung. Geogr. Zeitschr. Bd. III, 1899, S. 206.
2) l. c. S. 260.

sich fand. Noch tiefer scheint die Grenze zwischen Globigerinen-Schlamm und rotem Ton in den gemäßigten Teilen des nordatlantischen Oceans zu liegen. Lohmann [1]) beobachtete etwa unter 40° N. Br. und zwischen 45 und 50° W. L. typischen Globigerinenschlamm noch bei 5798 m, Peake [2]) giebt ihn etwas weiter östlich noch aus 5911 m an.

Es fragt sich nun, ob diese eigentümlichen Unterschiede zwischen Indischem und Atlantischem Ocean durch einen größeren Reichtum an kalkabsondernden Planktonorganismen in letzterem zu erklären sind. Diese Frage läßt sich zur Zeit wohl noch nicht mit Sicherheit beantworten, ausgeschlossen ist es aber nicht, daß eine ungleichförmige Verteilung des Planktons eine gewisse Rolle spielt. Radiolarienschlamm fehlt bekanntlich dem Atlantischen Ocean fast vollständig, während er im Indischen und Stillen vorkommt; man könnte daher vielleicht annehmen, daß eine geringere Menge von Kieselsäure produzierender Organismen durch eine größere Zahl von kalkabscheidenden ausgeglichen wird.

Die Resultate der bisherigen Planktonforschungen sprechen allerdings nicht für diese Auffassung. Professor C. Apstein, der uns freundlichst über die Planktonfänge der „Valdivia“ Auskunft gab, meint, daß die Unterschiede in den Bodenverhältnissen zwischen Indischem und Atlantischem Ocean nicht auf eine größere oder geringere Häufigkeit kalkabscheidender Organismen zurückgeführt werden können. Ein Kärtchen, das Herr Professor Apstein zur Klarlegung dieser Verhältnisse zeichnete, zeigt deutlich, daß gerade in vielen Teilen des Indischen Oceans ein äußerst Globigerinenreiches Plankton sich vorfand, während der Atlantische an vielen Stellen sich als auffallend arm erwies. Besonders interessant ist es, daß auf mehreren subantarktischen Stationen verhältnismäßig sehr viel kalkabscheidende Planktonorganismen nachgewiesen werden konnten, während der Befund der Grundproben auf eine extreme Armut hätte schließen lassen müssen. Hoher Kalkgehalt am Meeresboden sagt also noch nicht, daß auch das Plankton reich an kalkabsondernden Organismen ist; andererseits kann aber, selbst in mittleren Tiefen, kalkfreier Schlamm vorhanden sein, während das Oberflächenwasser reich an kalkschaligen Planktontieren ist.

Da anscheinend diese Divergenz sich gegen die Antarktis zu verstärkt, so läßt sich vermuten, daß die Temperatur des Seewassers und die damit zusammenhängende Absorptionsfähigkeit für Gase eine beträchtliche Rolle dabei spielt. Diese Auffassung würde ihre Bestätigung finden, wenn auch im Indischen und Atlantischen Ocean die Temperaturverhältnisse erhebliche Unterschiede aufwiesen. Daß dies tatsächlich der Fall ist, zeigt ein Blick auf G. Schott's schöne Karten, auf denen die Meerestemperaturen in verschiedenen Tiefen dargestellt sind [3]). Man erkennt, daß von der Oberfläche bis zu einer Tiefe von 1000 m das Wasser im Indischen Ocean wärmer ist, als im südatlantischen, besonders in dessen von der „Valdivia“ befahrenen östlichen Teile. Zwischen 1000 und 2000 m sind die Temperaturen in beiden Meeren nahezu gleich, bei 2000 m wird das Tiefenwasser im Indischen Ocean kälter als im südatlantischen, und diese Differenz verstärkt sich noch mit zunehmender Tiefe. Sehr auffallend ist es auch, daß bei 4000 m und darunter der östliche Teil des südatlantischen Oceans wärmer ist, als der westliche.

---

1) Lohmann, Untersuchungen über die Bodensedimente etc. des nordatlantischen Oceans. Sitzber. d. preuss. Akad. d. Wiss., Bd. XXVI, 1903, S. 19.

2) Peake and Murray, Results of a Deep Sea Sounding Expedition in the North Atlantic 1899, London 1901.

3) Wissenschaftl. Ergebn. d. Deutsch. Tiefsee-Exped. a. d. „Valdivia“, Jena 1902. I. G. Schott, Oceanographie und maritime Meteorologie, Taf. IX—XXI.

Denkbar ist es nun, daß die raschere Kalkauflösung im Indischen Ocean auf das wärmere Oberflächenwasser zurückzuführen ist, da ja jedenfalls kohlensaurer Kalk in wärmerem Wasser leichter löslich ist, als in kälterem. Wahrscheinlicher ist es uns jedoch, daß die Auflösung hauptsächlich in tieferen Meeresschichten erfolgt und daß deswegen die geringere Temperatur des indischen Tiefenwassers in erster Linie für die Differenz verantwortlich zu machen ist. Zu vermuten ist aber, daß nicht die Temperatur selbst das ausschlaggebende Moment ist, sondern die von ihr abhängige Absorptionsfähigkeit für Gase.

Bei der Entstehung des roten Tiefseetones scheinen zwei Vorgänge miteinander Hand in Hand zu gehen: erstens die Ueberführung des Eisens und Mangans in die höchste Oxydationsstufe und zweitens die Auflösung des kohlensauren Kalkes. Liegt da nicht der Gedanke nahe, beide Vorgänge auf eine Ursache zurückzuführen und auch für die Kalkauflösung an einen engen Zusammenhang mit einem Oxydationsprozeß zu denken? Die höheren Oxyde des Eisens und Mangans können nur dann existieren, wenn erhebliche Mengen von organischer Substanz nicht mehr vorhanden sind, d. h. wenn deren Oxydation rasch und intensiv vor sich geht. Durch die Oxydation der organischen Substanz werden aber Kohlensäure und Schwefelsäure entwickelt, und damit verstärkt sich die Lösungsfähigkeit des Seewassers für kohlensauren Kalk. So steht die Kalkauflösung wie die Bildung der höheren Metalloxyde in engem Zusammenhang mit der Oxydation der organischen Substanz. Diese Oxydation am Meeresboden beruht aber auf dem Sauerstoffgehalt des im wesentlichen aus der Antarktis stammenden Tiefenwassers. Je näher der Antarktis das Tiefenwasser und je kälter es ist, desto größer wird sein Sauerstoffgehalt und dementsprechend seine Oxydierungsfähigkeit sein. Dadurch würde es sich erklären, daß in den subantarktischen Meeren der Grundschlamm, trotz reichlicher Menge kalkabsondernden Planktons, oft schon in recht geringen Tiefen kalkfrei ist, während im Nordatlantik, wohin das antarktische Tiefenwasser erst spät und mit geringerem Sauerstoffgehalt gelangt, sich Kalkschlamme noch in sehr großen Tiefen bilden können.

Inhaltsangabe.

	Seite
Vorwort	79 (3)
Zahl und Tiefenverteilung der Grundproben	80 (4)
Lotinstrumente	80 (4)
Untersuchungsmethoden im Laboratorium nach Rückkehr der Expedition	81 (5)
Litteraturverzeichnis	82 (6)
Allgemeiner Ueberblick über die Grundproben	91 (15)
1. Von der Nordsee bis zu den Canarischen Inseln	91 (15)
2. Von den Canarischen Inseln bis zur Kongomündung	92 (16)
3. Von der Kongomündung bis nach Kapstadt	93 (17)
4. Agulhasbank	94 (18)
5. Von Kapstadt nach der Eiskante und Kerguelen	94 (18)
6. Zwischen Kerguelen und Sumatra	95 (19)
7. Zwischen Sumatra und Ceylon	96 (20)
8. Von Ceylon bis zur ostafrikanischen Küste	96 (20)
9. An der ostafrikanischen Küste	97 (21)
Spezielle Beschreibung der Grundproben	98 (22)
Zusammenfassende Beschreibung der Grundproben	137 (61)
1. Roter Ton	137 (61)
2. Radiolarienschlamm	138 (62)
3. Diatomeenschlamm	139 (63)
4. Globigerinenschlamm	143 (67)
5. Pteropodenschlamm	151 (75)
6. Blauer Schlick	152 (76)
7. Glaukonitische Sedimente	156 (80)
8. Vulkanische Sedimente	157 (81)
9. Detritogene Kalkablagerungen	160 (84)
10. Gröbere Sedimente von litoralem Habitus	161 (85)
Zusammensetzung der Grundproben im allgemeinen	162 (86)
Biogene Komponente	163 (87)
A. Hartgebilde von Pflanzen	163 (87)
B. Hartgebilde tierischen Ursprunges	164 (88)
C. Organische Substanzen	165 (89)
Minerogene Komponente	166 (90)
Transportierende Kräfte, welche die Zusammensetzung der Grundproben beeinflussen	167 (91)
1. Verfrachtung durch Treibeis	167 (91)
2. Transport durch Wind	168 (92)
3. Transport durch die Brandungswelle und Gezeitenströme	170 (94)
4. Transport durch Strömungen	171 (95)

Seite

Schichtung 173 (97)
Submarine Eruptionen 174 (98)
Neubildungen 174 (98)
1. Ton 175 (99)
2. Glaukonit 175 (99)
3. Palagonit 180 (104)
4. Phillipsit 181 (105)
5. Phosphoritknollen 181 (105)
6. Manganknollen 187 (111)
7. Schwefeleisen 190 (114)
8. Die jungen Kalksteine der Seine-Bank 191 (115)
9. Kalkspatkristalle 197 (121)
Verteilung des kohlensauren Kalkes in Grundproben 198 (122)

Tafel XVI.

Tafel XVI.

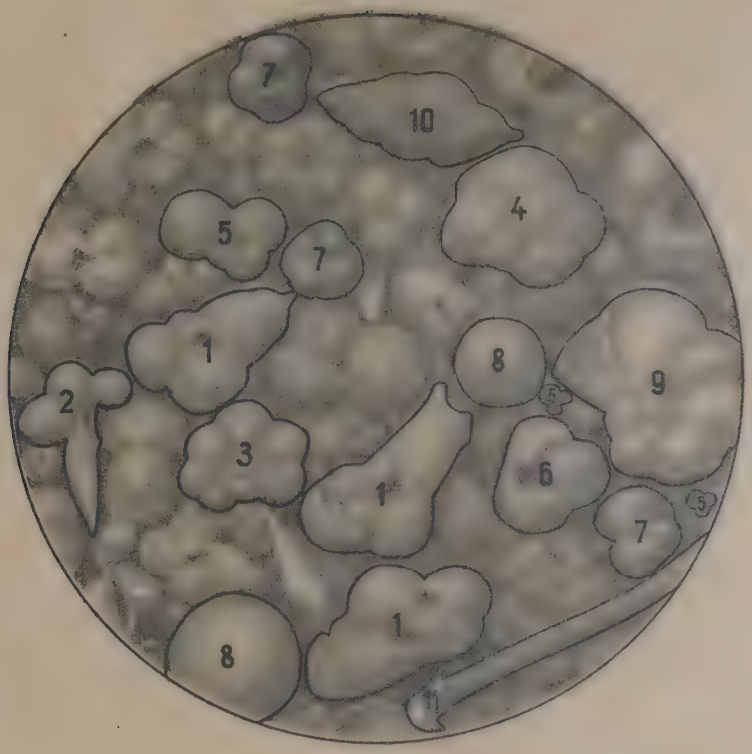
(Tafel I.)

Fig. 1. Tropisch-indischer Globigerinen-Schlamm. Station 222, 4° 31,0' S. Br., 73° 19,7' O. L. Tiefe 2524 m. Vergr. 28.

1. *Globigerina sacculifera* Brady.
2. „ *digitata* Brady.
3. „ *dubia* Egg.
4. „ *conglobata* Brady.
5. „ *rubra* d'Orb.
6. *Sphaeroidina dehiscens* Park. u. Jon.
7. *Pullenia obliquiloculata* Park. u. Jon.
8. *Orbulina universa* d'Orb.
9. *Pulvinulina Menardii* d'Orb.
10. *Uvigerina tenuistriata* Reuss.
11. Seeigel-Stachel.

„ 2. Tropisch-atlantischer Globigerinen-Schlamm. Station 45, 2° 56,4' N. Br., 11° 40,5' W. L. Tiefe 4990 m. Vergr. 28.

1. *Globigerina sacculifera* Brady.
2. *Sphaeroidina dehiscens* Park. u. Jon.
3. *Pulvinulina Menardii* d'Orb.
4. „ *tumida* Brady.
5. „ *Micheliniana* d'Orb.
6. *Pullenia obliquiloculata* Park. u. Jon.
7. *Orbulina universa* d'Orb.
8. *Reophax nodulosa* Reuss.



1

2

Taf. I.

Fig. 1. Tropisch-Indischer Globigerinen-Schlamm. 2525 m. Fig. 2. Tropisch-Atlantischer Globigerinen-Schlamm. 4990 m.

Tafel XVI.

(Tafel I.)

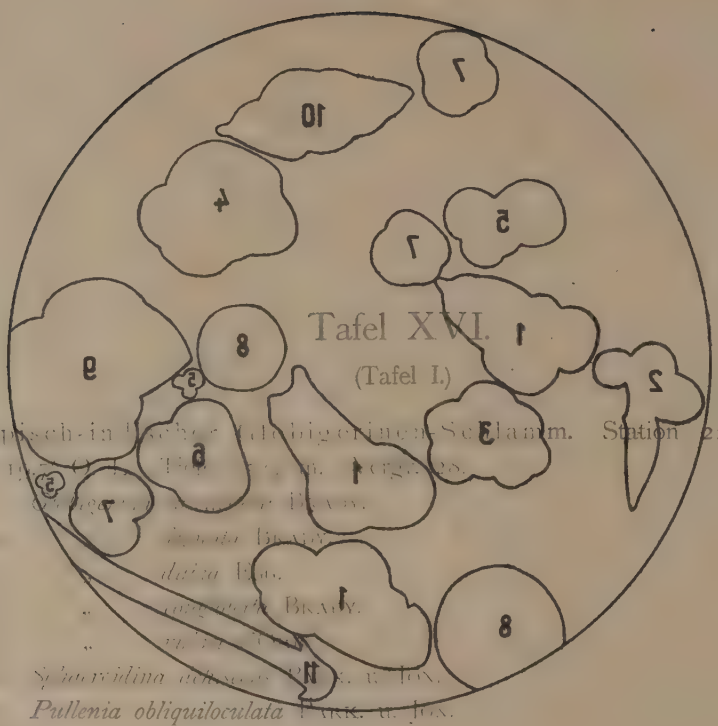
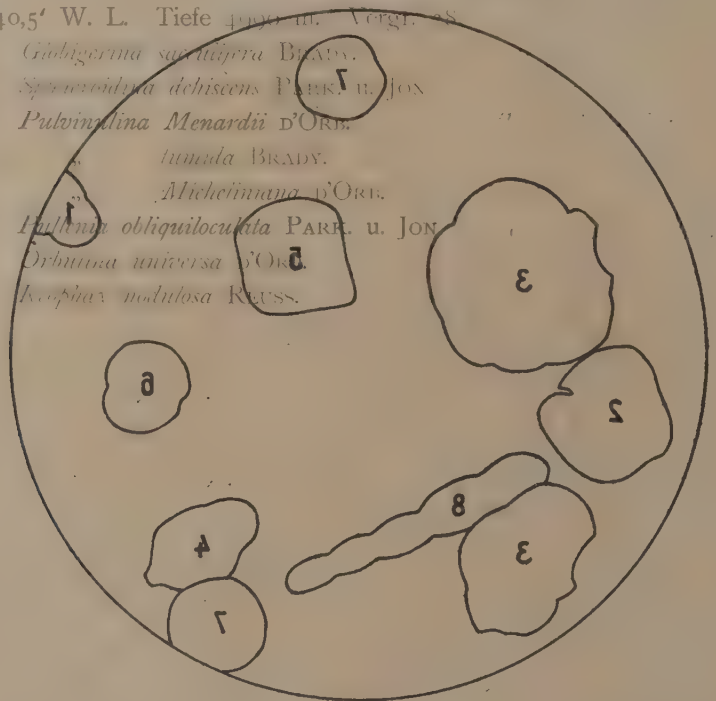


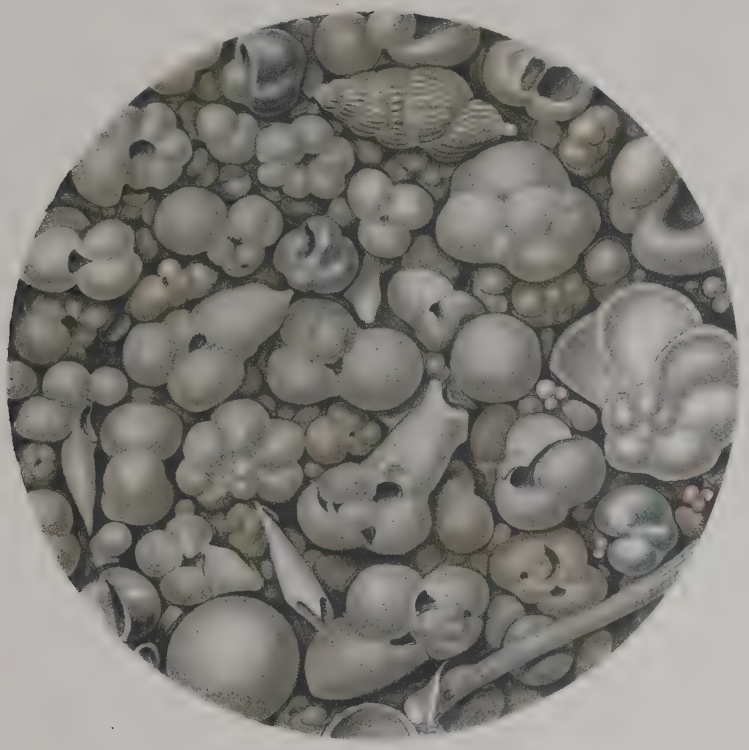
Fig. 1. Tropisch-atlantischer Globigerinen-Schlamm. Station 222, 4° 31,0′ S. Br., 73° [illegible] (Vergl. S. [illegible])

1. [illegible] Brady.
2. [illegible] *lineata* [illegible]
3. [illegible] *dutia* Egg.
4. [illegible] *bulloides* Brady.
5. [illegible] *triloculina* [illegible]
6. *Sphaeroidina dehiscens* Park. u. Jon.
7. *Pullenia obliquiloculata* Park. u. Jon.
8. *Orbulina universa* d'Orb.
9. *Pulvinulina Menardii* d'Orb.
10. *Uvigerina tenuistriata* Reuss.
11. Seeigel-Stachel.

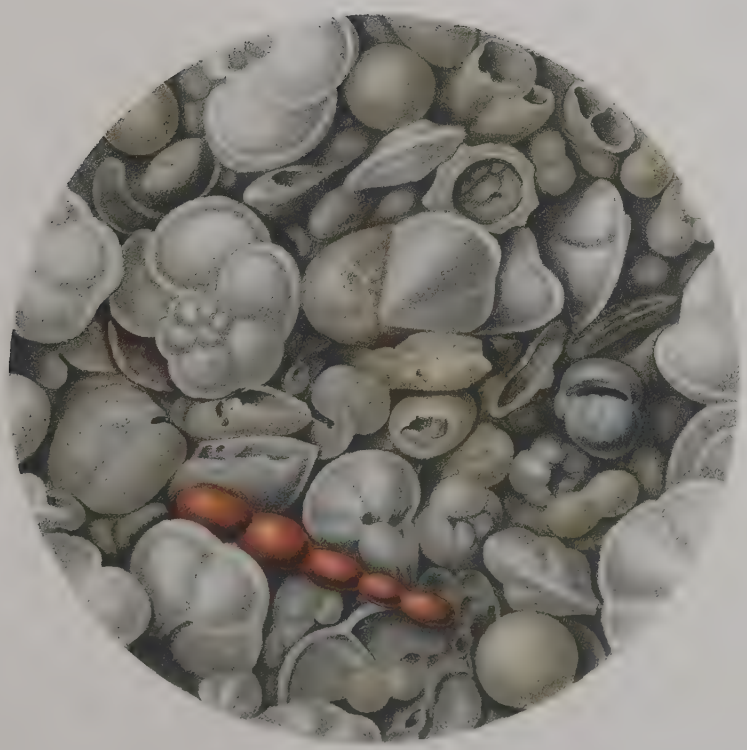
2. Tropisch-atlantischer Globigerinen-Schlamm. Station 45, 2° 56,4′ N. Br., 11° 40,5′ W. L. Tiefe [illegible] m. (Vergl. S. [illegible])

1. *Globigerina sacculifera* Brady.
2. *Sphaeroidina dehiscens* Park. u. Jon.
3. *Pulvinulina Menardii* d'Orb.
4. " *humida* Brady.
5. " *Micheliniana* d'Orb.
6. *Pullenia obliquiloculata* Park. u. Jon.
7. *Orbulina universa* d'Orb.
8. *Reophax nodulosa* Reuss.





1



2

Fuhrmann pinx. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Taf. I.

Fig. 1. Tropisch-Indischer Globigerinen-Schlamm. 2525 m. Fig. 2. Tropisch-Atlantischer Globigerinen-Schlamm. 4990 m.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Tafel XVII.

Tafel XVII.

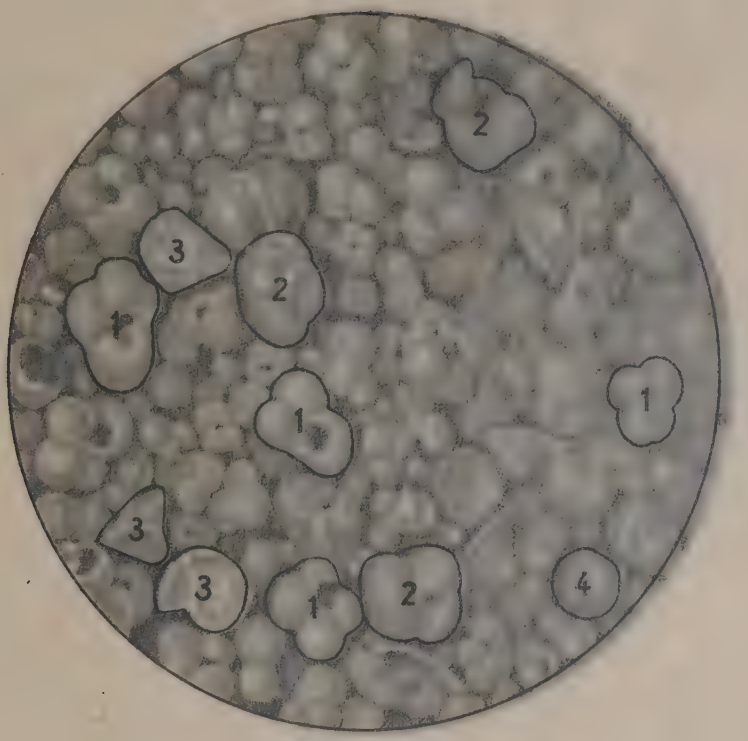
(Tafel II.)

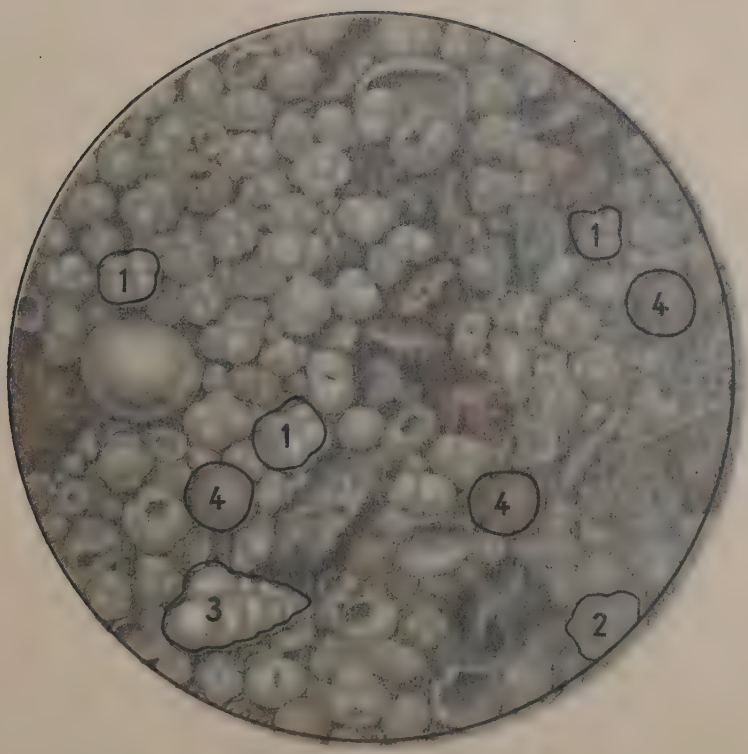
Fig. 1. Globigerinen-Schlamm der südlichen gemäßigten Zone. Station 162, 43° 44,4′ S. Br., 75° 33,7′ O. L. Tiefe 3434 m. Vergr. 28.

1. *Globigerina bulloides* d'Orb.
2. „ *inflata* d'Orb.
3. *Pulvinulina Micheliniana* d'Orb.
4. *Orbulina universa* d'Orb.

„ 2. Globigerinen-Schlamm vom Rande des antarktischen Packeises. Station 154, 61° 45,2′ S. Br., 61° 15,9′ O. L. Tiefe 3548 m. Vergr. 28.

1. *Globigerina pachyderma* Ehrenb.
2. „ *Dutertrei* d'Orb.
3. *Bolivina textilarioides* Reuss.
4. Radiolarien von ungewöhnlicher Größe.

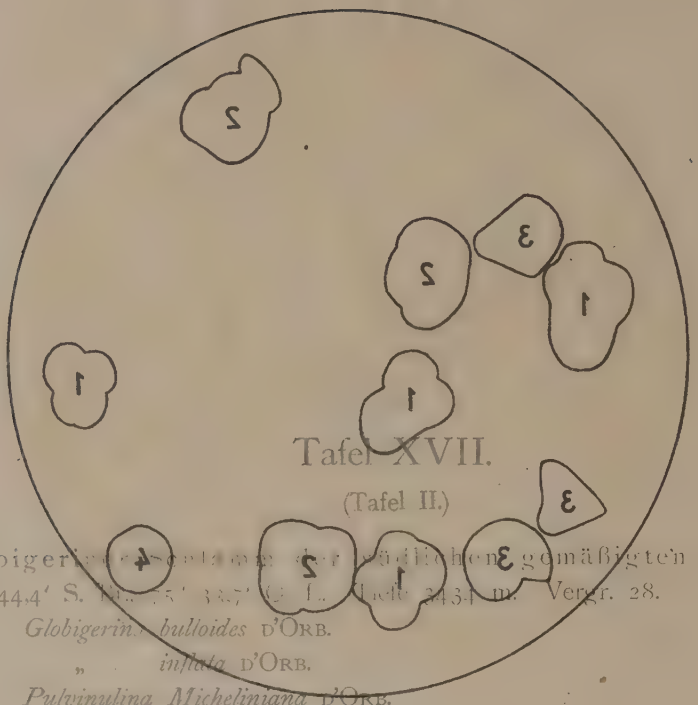




Lithogr. Inst. v. Giesenhagen & Schall, München.

Taf. II.

Fig. 1. Globigerinen-Schlamm der südlichen gemässigten Zone. 3434 m. Fig. 2. Sternmiliolitischer Globigerinen-Schlamm. 3545 m.



Tafel XVII.

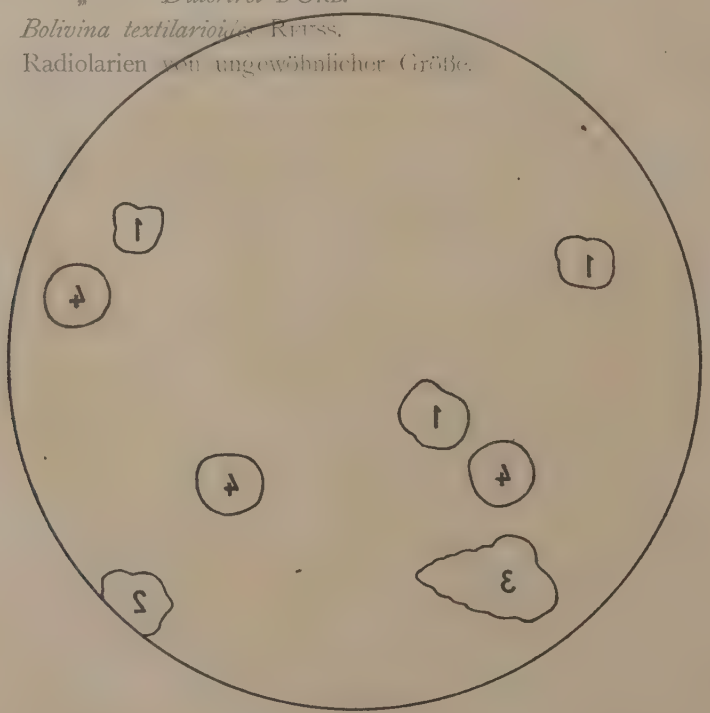
(Tafel II.)

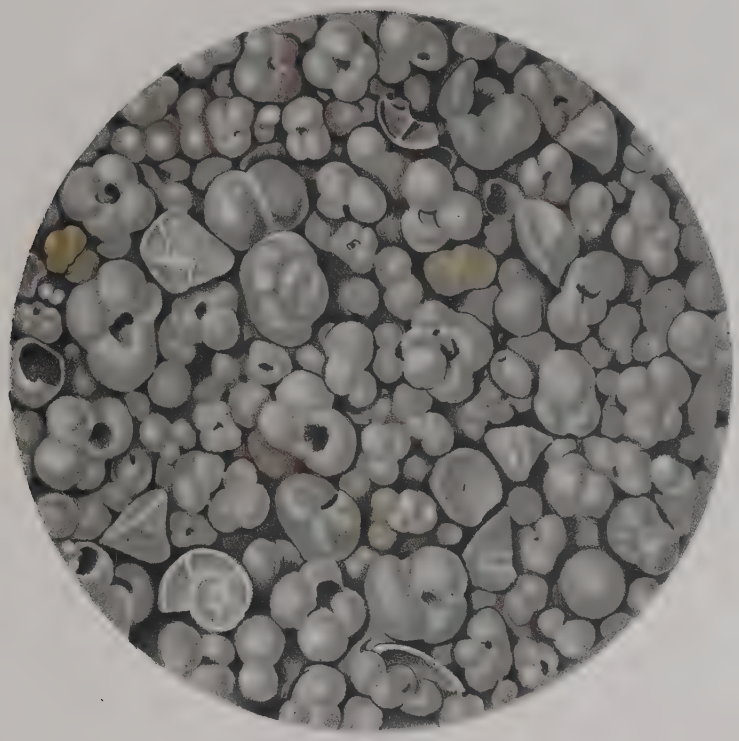
Fig. 1. Globigerinen-Schlamm von der südlichen gemäßigten Zone. Station 102, 43° 44,4′ S. Br., [illegible] O. L. Tiefe 3434 m. Vergr. 28.

1. *Globigerina bulloides* d'Orb.
2. „ *inflata* d'Orb.
3. *Pulvinulina Micheliniana* d'Orb.
4. *Orbulina universa* d'Orb.

„ 2. Globigerinen-Schlamm vom Rande des antarktischen Packeises. Station 154, 61° 45,2′ S. Br., 61° 15,9′ O. L. Tiefe 3548 m. Vergr. 28.

1. *Globigerina pachyderma* Ehrenb.
2. „ *Dutertrei* d'Orb.
3. *Bolivina textilarioides* Reuss.
4. Radiolarien von ungewöhnlicher Größe.





1

2

Rubsamen fina. Werner & Winter. Frankfurt a/M

Taf. II.

Fig. 1. Globigerinen-Schlamm der südlichen gemässigten Zone. 3434 m. Fig. 2. Subantarktischer Globigerinen-Schlamm. 3548 m.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Tafel XVIII.

Tafel XVIII.

(Tafel III.)

Fig. 1. Radiolarien-Schlamm von ungewöhnlichem Habitus, entkalkt. Station 123, 49° 7,5′ S. Br., 8° 40,7′ O. L. Tiefe 4418 m. Vergr. 28.

Besteht hauptsächlich aus auffallend großen Radiolarien, die der Mehrzahl nach zu den Spumellaria gehören.

„ 2. Grüner Schlick, sehr reich an Schwammnadeln. Station 97, 35° 2,9′ S. Br., 20° 7,0′ O. L. Tiefe 105 m. Vergr. 28.

1

2

Taf. III.

Fig. 1. Subantarktischer Radiolarien-Schlamm. 4418 m. Fig. 2. Grüner Schlick, sehr reich an Schwammnadeln. Agulhas-Bank. 105 m.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Tafel XIX.

Tafel XIX.

(Tafel IV.)

Fig. 1. Grünsand, von der afrikanischen Küste bei Cap Bojador, entkalkt. Station 28, 26^0 17,0′ N. Br. 14^0 43,3′ W. L. Tiefe 146 m. Vergr. 28.

Besteht hauptsächlich aus Steinkernen benthonischer und pelagischer Foraminiferen; nur in wenigen Fällen hat sich schon Glaukonit gebildet, meist beobachtet man das rostbraune Eisenoxydsilikat, das der Glaukonitbildung voraufgeht.

Daneben entsprechende Steinkerne von Seeigelstacheln, Korallen etc.

Agglutinierende Foraminiferen, Schwammnadeln.

Glaukonit- und Mineralkörner kontinentaler Herkunft.

„ 2. Grünsand, von der Agulhas-Bank, entkalkt. Station 113, 34^0 33,3′ S. Br., 18^0 21,2′ O. L. Tiefe 318 m. Vergr. 28.

Besteht hauptsächlich aus Quarz- und Glaukonitkörnern.

1

2

Fuhsaamen. rinx. Werner & Wi...

Taf. IV.

Fig. 1. Grünsand, nach Behandlung mit verd. Salzsäure. Bei Cap Bojador. 145 m. Fig. 2. Grünsand, nach Behandlung mit verd. Salzsäure. Cap der Guten Hoffnung. 318 m.

...ad von Gustav Fischer in Jena

Tafel XX.

Tafel XX.

(Tafel V.)

Fig. 1. Pteropoden-Schlamm, aus der Nachbarschaft von Groß-Nicobar. Station 208, 6^0 54,0′ N. Br., 93^0 28,8′ O. L. Tiefe 296 m. Vergr. 28.

Pteropoden-, Muschel- und Schneckenschalen. Benthonische und pelagische Foraminiferen. Echinodermen-Faeces.

„ 2. Coprolithen-Schlick, vor der Kongo-Mündung. Station 68, 5^0 47,4′ S. Br., 11^0 30,8′ O. L. Tiefe 214 m. Vergr. 28.

Hauptsächlich Echinodermen-Faeces, daneben Bruchstücke von Molluskenschalen und pelagische Foraminiferen.

1

2

Ridsdale & Co. print.

Taf. V.

Fig. 1. Pteropoden-Schlamm. SW. von Gross-Nikobar. 296 m. Fig. 2. Coprolithen-Schlick. Von der Congomündung. 214 m.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Tafel XXI.

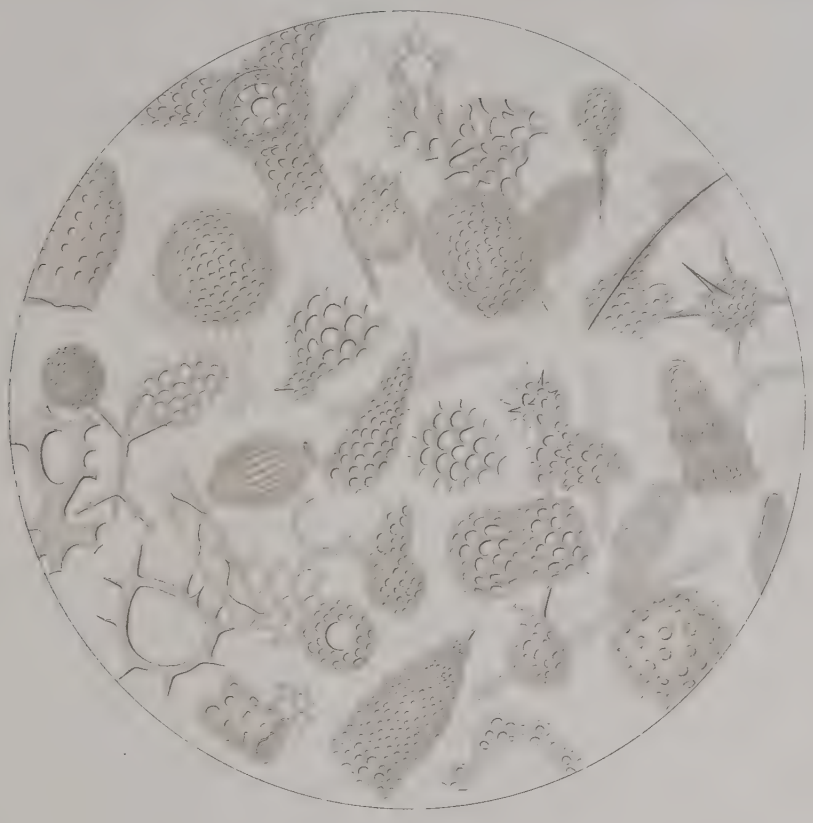
Tafel XXI.

(Tafel VI.)

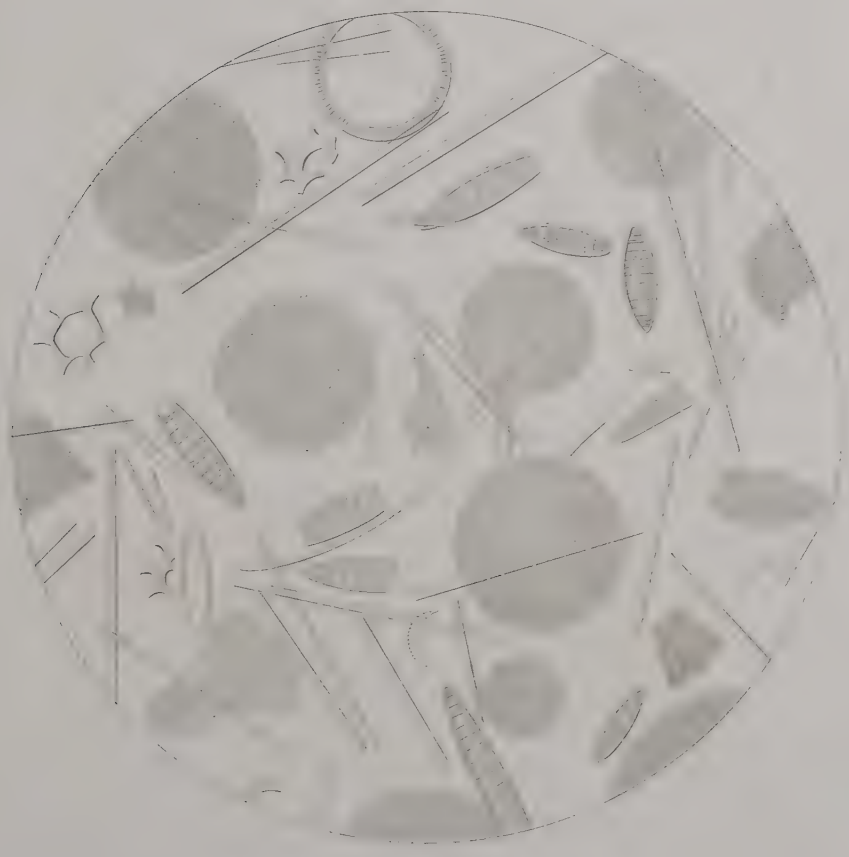
Fig. 1. Diatomeen-Schlamm, aus der Nachbarschaft der antarktischen Eiskante. Station 140, 54^0 54,2′ S. Br., 22^0 13,2′ O. L. Tiefe 4036 m. Vergr. 450.

Besteht fast ausschließlich aus Teilen antarktischer Diatomeen (besonders *Coscinodiscus, Fragilaria, Synedra*) und Dictyochen.

„ 2. Radiolarien (Nassellaria und Spumellaria), vereinzelt Dictyochen, aus Globigerinen-Schlamm. Station 237, 4^0 45,0′ S. Br., 48^0 58,6′ O. L. Tiefe 5071 m. Vergr. 450.



1



2

Taf. VI.

Fig. 1. Radiolarien aus Globigerinen Schlamm Tropischer Indischer Ozean. 5071 m. Fig. 2. Diatomeen-Schlamm. An der antarktischen Eisgrenze. 4036 m.

Tafel XXII.

Tafel XXII.

(Tafel VII.)

Fig. 1. Zusammengesetzte Phosphoritknolle, vom Kap der guten Hoffnung. Station 113, 34^0 33,3′ S. Br., 18^0 21,2′ O. L. Tiefe 318 m. Verkleinerung 2/3.

„ 2. Zusammengesetzte Phosphoritknolle, aufgeschlagen, von der Agulhas-Bank. Station 104, 35^0 16′ S. Br., 22^0 26,7 O. L. Tiefe 155 m. Nat. Größe.

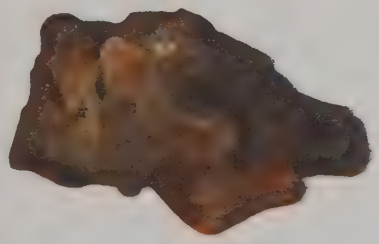
„ 3. Phosphoritknolle, einen Zahn von *Carcharodon* umschließend. Station 104. Nat. Größe.

„ 4. Phosphoritischer Steinkern einer Muschel. Station 113. Nat. Größe.

„ 5. Phosphoritischer Steinkern eines irregulären Seeigels, zerbrochen. Station 113. Nat. Größe.

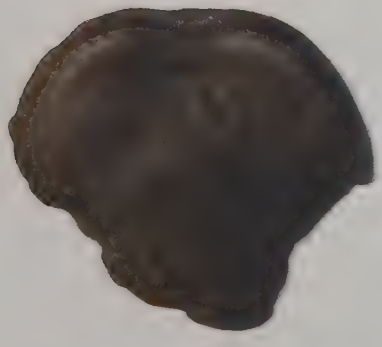
1

2



3

4



5

Taf. VII.
Phosphoritische Knollen und Steinkerne von der Agulhas-Bank.

DEUTSCHE TIEFSEE EXPEDITION 1898-99.

SEDIMENTE DES ATLANTISCHEN OZEANS

VON JOHN MURRAY UND E. PHILIPPI

Nordpol

Äusserste Grenze des Treibeises

Mittlere Grenze des Treibeises

Süd Pol

Die Zahlen auf der Karte bezeichnen die Faden
in Hunderten z.B. 46 - 4600 Faden
Weg der "Valdivia"
Weg der "Challenger"

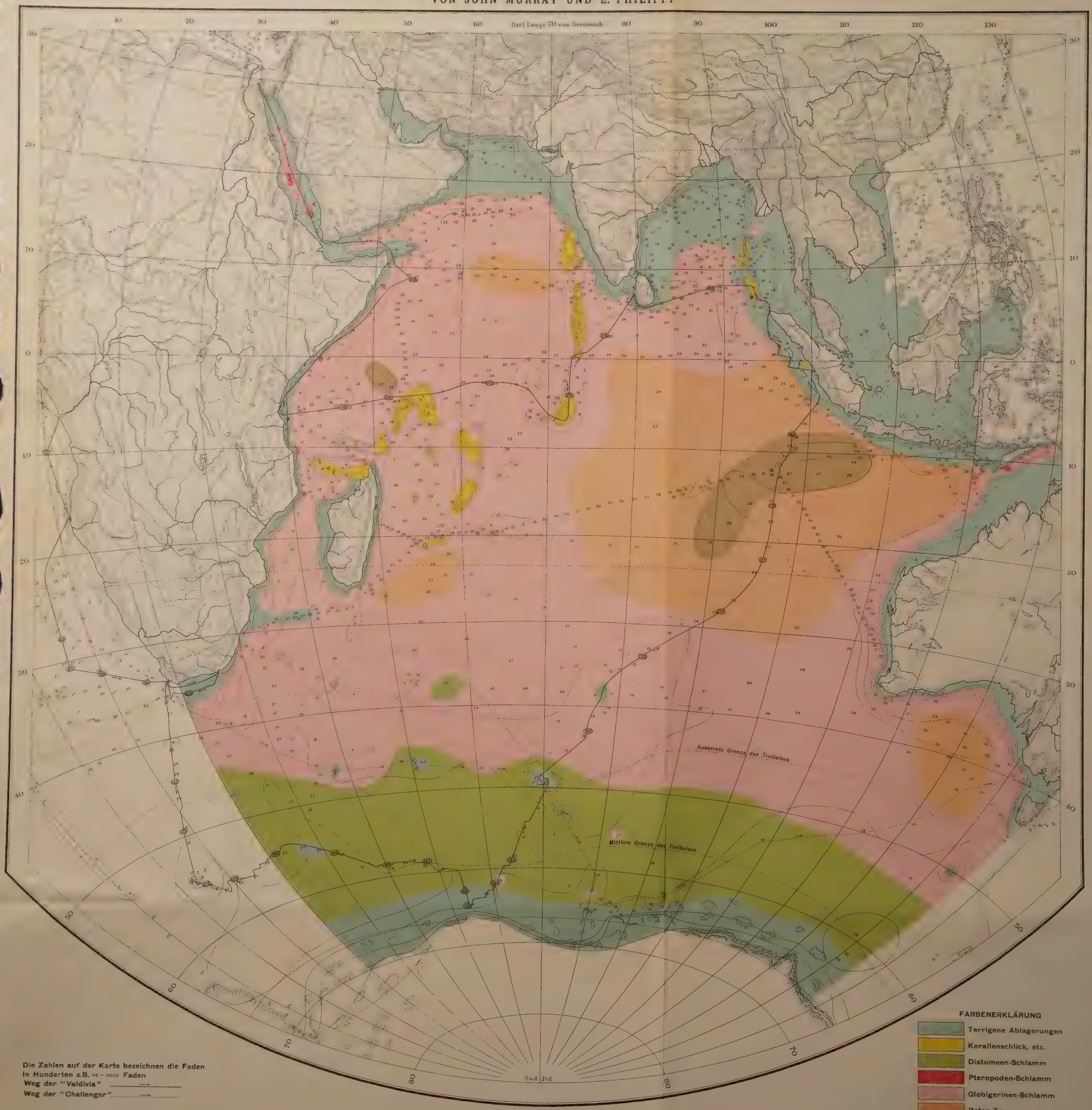
FARBENERKLÄRUNG

- Terrigene Ablagerungen
- Korallenschlick, etc.
- Diatomeen-Schlamm
- Pteropoden-Schlamm
- Globigerinen-Schlamm
- Roter Ton
- Radiolarien-Schlamm

DEUTSCHE TIEFSEE EXPEDITION 1898-99

SEDIMENTE DES INDISCHEN OZEANS

VON JOHN MURRAY UND E. PHILIPPI



Die Zahlen auf der Karte bezeichnen die Faden in Hunderten z.B. 40 = 4000 Faden

Weg der "Valdivia" ——→

Weg der "Challenger" ····→

FARBENERKLÄRUNG

- Terrigene Ablagerungen
- Korallenschlick, etc.
- Diatomeen-Schlamm
- Pteropoden-Schlamm
- Globigerinen-Schlamm
- Roter Ton
- Radiolarien-Schlamm

The Edinburgh Geographical Institute — J.G.Bartholomew.

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

Ausrüstung der „Valdivia“

Von

Kapitän Sachse
Navigationsoffizier der „Valdivia“

Mit 1 Karte, 18 Abbildungen im Text und Tafel XXIII—XXIV [I—II].

1925

Eingegangen den 25. Juni 1919.

C. Apstein.

Vorwort.

Als im Frühjahr 1898 die Deutsche Tiefsee-Expedition beschlossen und vom Reiche die Mittel genehmigt wurden, fiel die Wahl auf den Kauffahrteidampfer der Hamburg-Amerika-Linie „Valdivia“. Das Schiff, das bisher nur Fracht und einige Passagiere gefahren hatte, mußte in verhältnismäßig kurzer Zeit zu einem Forschungsdampfer eingerichtet und umgebaut werden, eine Aufgabe, die an und für sich nicht leicht war, und zu deren Erfüllung auch obenein geeignete Beispiele und Musterschiffe fehlten. Zwar hatten Kriegsschiffe, wie S. M. S. „Gazelle“ und H. M. S. „Challenger“, und speziell für Forschungszwecke gebaute bzw. umgebaute Schiffe ähnliche Reisen ausgeführt, aber ihre Einrichtungen ließen sich doch nur in geringem Umfange auf die „Valdivia“ übertragen. So mußte denn nach bestem Ermessen gehandelt werden. Vor allem galt es, jede Neuerung gründlicher praktischer Prüfung zu unterziehen, da auf See durch kleine Fehler nicht nur großer Schaden angerichtet, sondern unter Umständen der Erfolg in Frage gestellt werden konnte.

So erforderten z. B. die Einrichtungen für die Grundnetze, die auf großer Tiefe mit starken Beanspruchungen arbeiten sollten, eingehende Beachtung. Vorhandene Beschreibungen gaben nur geringen Aufschluß. Außerdem waren sie meist so dickleibig, daß die Zeit nicht genügte, speziell für technische Zwecke geeignete Anhaltspunkte ohne weiteres darin zu finden. Ein Mißstand, der sich so stark fühlbar machte, daß man bei dieser Gelegenheit seiner Wiederholung vorzubeugen beschloß. Zu diesem Zweck betraute der Expeditionsleiter, Prof. Dr. Chun, Herrn Kapitän Polis, Inspektor der Hamburg-Amerika-Linie, dem Umbau und Einrichtung der „Valdivia“ seinerzeit oblagen, mit der Beschreibung der technischen Einrichtungen und der Ausrüstung. Leider ließen Berufspflichten Herrn Polis weder gleich nach Rückkehr der „Valdivia“ noch später die beabsichtigte Bearbeitung aufnehmen. Als er dann nach Jahren erklärte, hierzu außer stande zu sein, trat Herr Prof. Dr. Chun an den Unterzeichneten mit der Bitte um Uebernahme dieser Arbeit heran, die ihm bereitwillig versprochen wurde.

Leider war durch den langen Zeitraum zwischen Ausreise der „Valdivia“ und der Inangriffnahme dieser Arbeit manches in Vergessenheit Geratene nicht mehr nachzuholen. Der Dampfer, der später an die Türkei verkauft wurde, war an der nordafrikanischen Küste verloren gegangen. Kapitän Krech und der 1. Offizier Brunswig weilten nicht mehr unter den Lebenden, und wie sie, waren inzwischen auch Prof. Dr. Chun, Prof. Dr. Brauer und Kapitän Polis, die doch sämtlich als Mitarbeiter in Frage gekommen wären, verschieden.

Trotz alledem dürfte dieser technische Teil, dessen Herausgabe zweifelsohne zur Vervollständigung des Werkes gehört, dank mancher für zukünftige Forschungsreisen wertvoller Aufzeichnungen und Winke weit mehr als ein rein historisches Interesse beanspruchen. Er soll den mit den Umbauten beauftragten Reederei-Inspektoren oder Werftingenieuren Fingerzeige und den in technischen Fragen wenig bewanderten Leitern ähnlicher Expeditionen wünschenswerte Auskünfte geben.

Einleitung.

Seit der Erdumsegelung Magellans im Jahre 1519 haben bis zur Mitte vorigen Jahrhunderts sämtliche großen seefahrenden Nationen an 44 Hochsee-Expeditionen ausgerüstet. Alle diese Fahrten haben aber hauptsächlich kaufmännischen, politischen und geographischen Zwecken gedient. Das naturwissenschaftliche Interesse stand bei ihnen im Hintergrund, und nur die großen auffallenden Tiere, Vögel und Fische, die Farben des Meeres und Leuchten desselben finden sich häufiger behandelt und beschrieben.

Das erste Unternehmen zur See mit großem Schiffe, das vorwiegend zoologischen Studien gewidmet war, wurde in Nord-Amerika ausgerüstet, unter Gould und später unter den berühmten L. und A. Agassiz, deren Forschungen eine außerordentlich große Ausbeute ergaben und die Naturwissenschaft einen großen Schritt vorwärts brachten.

England folgte dem amerikanischen Beispiel und rüstete unter Wyville Thomsons Führung den „Challenger" aus, dessen Fahrt wohl als die bis dahin erfolgreichste gelten darf. Er führte während seiner Weltumsegelung von 1872—76 zum ersten Mal ausgiebige Fischereien nebst Lotungen in bedeutender Zahl und in erheblicher Tiefe aus und bewies, daß selbst in den tiefsten Schichten der Ozeane sich noch Leben vorfindet. Der „Challenger"-Expedition folgten hierauf die französischen mit „Travailleur" und „Talisman", die österreichische mit „Pola" und die Meeresstudien des Fürsten von Monaco an Bord der „Hirondelle".

Auch Preußen hatte sich, seinen geringen Kräften entsprechend, mit dem Schiff der Seehandlung „Prinzessin Luise" 1830—32 und die neuerstandene Deutsche Marine mit der Korvette „Gazelle" 1874—76 an der Erforschung der Meere beteiligt. Ferner hatte der Aviso „Pommerania" in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts und der Dampfer „Holsatia" in Nord- und Ostsee Studienfahrten gemacht, die zwar von kurzer Dauer waren, aber vorzügliches Material und Beobachtungen brachten.

Im Jahre 1889 benutzte Professor Hensen den Kieler Handelsdampfer „National" auf einer Plankton-Fahrt in den Atlantischen Ozean bis nach Brasilien, die in vorbildlicher Weise durchgeführt wurde und hervorragende wissenschaftliche Ergebnisse brachte.

Alle diese Expeditionen waren aber entweder räumlich beschränkte Unternehmungen oder sie berücksichtigten nur Teilgebiete der meereskundlichen Forschung. Es mußte daher als eine Ehrenpflicht angesehen werden, daß auch das Deutsche Reich auf einer großen Expedition mit umfassenden Zielen zur wissenschaftlichen Erforschung noch ganz unbekannter Meere und seiner sämtlichen verschiedenartigen Lebewesen seinen Teil beitrug: eine Aufgabe, die auf der Braun-

schweiger „Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte“ im Jahre 1897 in dem Gedanken einer Deutschen Tiefsee-Expedition festere Form gewann. Die von maßgebender Seite auf diese Bestrebungen gelenkte Aufmerksamkeit S. M. des Kaisers hatte eine energische Förderung des Unternehmens durch die Reichs-Regierung zur Folge.

Dank tatkräftiger Unterstützung des Reichsamtes des Innern, des Reichs-Schatzamtes und des Reichs-Marineamtes wurden die erforderlichen Vorarbeiten so beschleunigt, daß schon am 31. Januar 1898 durch Bundesrat und Reichstag eine bis ins einzelne durchgearbeitete Vorlage für eine Deutsche Tiefsee-Expedition auf Reichskosten verabschiedet werden konnte und damit die Ausführung dieser Kulturarbeit durch deutsche Gelehrte mit deutschen Mitteln gesichert war.

I. Kapitel.

a) Reiseweg.

Die Aufgaben, die der Expedition in dem vorgelegten Programm gestellt waren, lassen sich kurz wie folgt zusammenfassen:

Auf festgelegtem Reiseweg, der in ungefähr 9 Monaten die Expedition durch die Nordsee um Schottland herum und durch die östlichen Gebiete des Atlantischen Ozeans bis zum Kap der guten Hoffnung, dann in die antarktischen Gewässer und rückkehrend durch den Indischen Ozean zur Heimat führen sollte, waren hauptsächlich im Westen des afrikanischen Kontinents und der deutsch-afrikanischen Kolonien, in den antarktischen Gewässern und im Indischen Ozean, also in den Meeren, über deren Tiefenverhältnisse, Fauna und Flora nur sehr wenige wissenschaftliche Ergebnisse vorlagen, eingehende Untersuchungen vorzunehmen. Der Leiter der Expedition hatte jedoch die Berechtigung, mit Einverständnis des Kommandanten in mäßigen Grenzen von diesem Reiseplan abzuweichen, und machte auch bei dem Vorstoß in die Antarctis zur Wiederauffindung der Bouvet-Insel hiervon Gebrauch.

b) Anforderungen an das Expeditionsschiff.

Für die Durchführung einer derartigen Expedition und die Lösung der gestellten mannigfaltigen Aufgaben mußte ein Dampfer gewählt werden, der bei jedem Wetter, auch bei den größtenteils sehr schweren Winden der höheren südlichen Breiten, gute Seeeigenschaften und ausgezeichnete Manövrierfähigkeit gewährleistete, ferner mußte er bequeme Unterkunft für die Mitglieder der Expedition und die Besatzung, sowie ausreichenden Platz zur Vornahme der wissenschaftlichen Arbeiten bieten, für deren Erledigung die Erhaltung der Gesundheit und die Förderung der Arbeitsfreudigkeit der Teilnehmer während einer so langen Fahrt außerordentlich wichtig war. Nicht zuletzt mußte genügender Raum für die erforderlichen Vorräte, Proviant, Netze, Kabel, Konservierungsbehälter, wie auch zur Mitnahme des gesamten Kohlenbedarfs für die Reisedauer vom Heimathafen vorhanden sein. — Die Geschwindigkeit sollte ca. 10 Seemeilen stündlich bei mäßigem Winde von vorn betragen.

Wenn dies auch alles Anforderungen waren, denen im allgemeinen ein Dampfer von kleineren Abmessungen, wie man solche in den letzten Jahren zu ähnlichen Zwecken benutzte, genügt hätte, so war in diesem Fall nach Ansicht der Reichsleitung bei der ersten deutschen Tiefsee-Expedition auch das Ansehen Deutschlands und der deutschen Wissenschaft bei der Wahl des Schiffes genügend zu berücksichtigen.

c) Wahl des Dampfers.

Diese fiel nach eingehender Prüfung der in Frage kommenden Schiffe auf den in transatlantischer Fahrt bewährten Dampfer „Valdivia“ der Hamburg-Amerika-Linie, die es von vornherein als Ehrensache betrachtete, das Schiff, ohne Erwägung der Kosten, so praktisch herzurichten, als ob es eigens für die Zwecke einer Expedition gebaut sei. Zweifelsohne wäre die Ermietung eines Zweischraubendampfers von großem Vorteil gewesen. Leider war dies aber unmöglich, da es keine deutschen Doppelschrauben-Kauffahrteischiffe gab, die den weiteren Anforderungen genügt hätten.

Dampfer „Valdivia“.

Die wesentlichsten Gründe für die Wahl der „Valdivia“ lagen in dem glücklichen Zusammentreffen folgender Umstände:

1. Die „Valdivia“ besaß gute Seeeigenschaften und vor allen Dingen, trotz ihrer einen Schraube, hervorragende Manövrierfähigkeit — Eigenschaften, die für das täglich Stunden währende Hin- und Herkreuzen während der Lotungen und Dredschzüge unerläßlich waren.
2. Der Kohlenverbrauch stellte sich sehr günstig, so daß bei Einhaltung der in Aussicht genommenen Geschwindigkeit die Mitnahme von genügendem Brennmaterial für die Dauer der ganzen Reise keine besonderen Schwierigkeiten machte.
3. Die Unterbringung der Expeditionsmitglieder ließ sich bequem erreichen, weil in der Kajütseinrichtung des Hinterdecks geeignete Räume vorhanden waren, die ohne wesentliche Kosten zweckentsprechend hergerichtet werden konnten.
4. Das auf dem Hinterdeck stehende Deckhaus mit großen Fenstern ließ sich leicht in einen Mikroskopierraum umwandeln.

5. Die Bauart des Schiffes, bei dem Vor- und Hinterschiff durch das lange Brückenhaus voneinander getrennt waren, ergab die Möglichkeit der räumlichen Trennung der Grundnetz- bzw. Planktonfischerei, der Lotungen und der ozeanographischen Messungen.
6. Für alle übrigen erforderlichen Arbeitsplätze, Proviant- und Lagerräume bot das Schiff genügend Raum.
7. Die Umbaukosten hielten sich in mäßigen Grenzen.

Der Dampfer „Valdivia" (s. Taf. I) war im Jahre 1886 auf der Werft von W. G. Armstrong, Mitchell & Co., Low Walker in Newcastle on Tyne aus Stahl erbaut, also im Expeditionsjahr 12 Jahre alt.

Die Hauptabmessungen betrugen:

Länge zwischen Perpendikeln	94,18 m	309 Fuß engl.
„ überall	97,69 „	320' 5"
Größte Breite	11,17 „	36' 6"
Raumtiefe	7,24 „	23' 9"

Der Tonnengehalt betrug nach dem Vermessungszertifikat 2176,48 Registertons brutto und 1371,74 Registertons netto, entsprechend 6166 cbm brutto und 3886 cbm netto, der Tiefgang im Salzwasser, leer 9' 11½" engl. = 3,03 m und bei voll ausgerüstetem, mit 2865 tons Schwergut beladenem Schiff 21' 6" = 6,58 m; es blieb dabei ein Freibord von 4' 2" = 1,27 m. Die Suezkanalvermessung betrug: netto 4432,1 cbm oder 1564,53 brit. Registertons.

Das Schiff war als Volldecker gebaut, besaß 2 durchlaufende Stahldecks, 6 Querschotte, vorn eine ca. 16 m lange Back, in der Mitte ein Brückenhaus von ca. 25 m Länge mit aufgebautem Karten- und Steuerhaus und hinten eine ca. 25 m lange Poop mit einem kleinen aufgesetzten Deckshause. Die Takellage war, nachdem die früher am Fockmast vorhandenen Raen entfernt worden waren, die eines Zweimast-Gaffelschoners.

Die Höhe des Zwischendecks betrug	8' 2" = 2,49 m
„ „ „ Unterraumes „	15' 4" = 4,67 „

Das Schiff besaß 6 Laderäume, davon 3 im Unterraum und 3 im Zwischendeck, mit zusammen 3584 cbm = 130000 Kubikfuß Inhalt einschließlich Vorratsräume. Hierfür standen 3 Ladeluken, und zwar No. I und II im Vorschiff mit je einer Dampfwinde und zusammen 5 Ladebäumen, No. III im Achterschiff mit 2 Winden und 3 Ladebäumen, zur Verfügung. Die Räume waren durch 9 Druck- und 6 Saugventilatoren gut ventiliert (s. Taf. II).

Ferner waren vorhanden: 1 Dampfankerspill, 2 Bug- und 1 Reserveanker von je 1900 kg, 1 Strom- von 750 kg und 1 Warpanker von 600 kg Gewicht nebst 240 Faden 1 13/16" Ankerkette mit 82 tons Bruchlastung und 17950 kg Gewicht, außerdem auf der Back 1 Gangspill mit Handbetrieb, ein Dampf-Steuerapparat im Ruderhaus und ein Handsteuer auf der Poop.

Zum Lenzen des Schiffes war eine allgemeine Lenzleitung vorhanden, aus der die an die Hauptmaschine angehängten beiden Lenzpumpen, die für Ballastzwecke bestimmte Duplexdampfpumpe und eine Stonespumpe saugten. Letztere konnte außer von Hand auch durch eine Kette und Kettenrad betrieben werden. Im Vorschiff befand sich eine Handpumpe für Seewasser.

Für Forscher waren folgende Einrichtungen vorhanden: in der Poop an der Vorkante von Bord zu Bord reichend ein durch Oberlicht und Seitenfenster erhellter Eßsaal mit 38 Sitzplätzen nebst Anrichteraum und dahinter 13 Schlaf- und Wohnkammern mit zusammen 30 Betten, ferner 2 Bäder und 4 Aborte, und auf der Poop in einem besonderen Deckshause ein kleines Rauchzimmer.

Die Matrosen und Heizer waren unter der Back, die Offiziere und Maschinisten im Brückenhause, und die Bedienungsmannschaft im Hinterschiff untergebracht.

An der Vorkante des Brückenhauses befand sich eine Küche mit 5 Dampfkochtöpfen, einem Herd und einem Backofen mit einer Tagesleistung von 300 Broten, Wirtschaftsnebenräume und eine kleine Messe. Für Proviant und sonstige Schiffsvorräte waren Räume im Zwischendeck und Unterraum des Vor- und Achterschiffes vorgesehen.

Die dreizylindrige Kolbenmaschine mit Zylinderdurchmesser H: 24″, M: 39″, N: 64″ und Kolbenhub 3′ 6″ indizierte 1400 PS., die dem Schiffe eine Höchstgeschwindigkeit von 12—13 Sm. stündlich verliehen. Der Dampf wurde in zwei Doppelender-Hauptkesseln von je 215 qm Heizfläche, einem Arbeitsdruck von 10,5 Atm. und je 4, also insgesamt 8 Feuern erzeugt. Mit einem Kessel wurde die für die Reise maßgebende Geschwindigkeit von 8—9 Sm. stündlich erzielt. Der Hilfskessel mit einem Arbeitsdruck von 6,3 Atm. und einer Feuerung diente hauptsächlich zum Betriebe der Dampfwinden usw.

Der Oberflächenkondensator besaß 199,8 qm Kühlfläche, der Evaporator hatte eine Tagesleistung von 12,5 tons. Für den Betrieb der Hauptmaschine, an diese angehängt, diente eine einfachwirkende Luftpumpe und eine doppelwirkende Kolbenpumpe als Kondensatorkühlpumpe. Ferner dienten 2 einfachwirkende Pumpen mit einer Leistung von 166,2 cbm Wasser als Speisepumpen und 2 einfachwirkende Pumpen für Lenzzwecke, die 306,5 cbm Wasser in der Minute gaben. Die Heizfläche des Hilfskessels betrug 21,38 qm und die Rostfläche 1,58 qm.

Die gußeiserne vierflügelige Schraube war aus einem Stück gefertigt und besaß einen Durchmesser von 5 m. Bei 68 Umdrehungen in der Minute leistete die Maschine 1400 T. PS. Eine Reserveschraube und Welle war im Zwischendeck an zugängiger Stelle verstaut.

Für die Erzeugung des elektrischen Lichtes diente eine von einer zweizylindrigen Compound-Maschine angetriebene Gleichstrommaschine von 110 Amp. Stromstärke bei 100 Volt Spannung.

Der Kohlenverbrauch betrug per IHP. 0,87 kg, also etwa 26 t in 24 Stunden bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 12—13 Sm. in der Stunde; bei 8 Sm. Durchschnittsfahrt in ruhigem Wasser verminderte sich der Verbrauch auf etwa 13 t im Etmal. Die Kohlenbunker faßten 394 t, die Reservebunker 286 t.

Zwei Bodentanks unter dem Maschinenraum gestatteten die Mitnahme von 55 t Kesselspeisewasser; für Trinkwasser standen zwei Hochtanks mit 20 t Inhalt zur Verfügung.

d) Vorarbeiten für die Expedition.

Nachdem die Wahl des Dampfers getroffen, trat der Leiter der Expedition, der Kommandant und die Techniker der Reederei zusammen, um die Umbauarbeiten, die für die Zwecke der Tiefsee-Expedition erforderlich waren, eingehend zu besprechen. Es handelte sich hierbei hauptsächlich um folgendes:

1. Bauliche Aenderungen der Einrichtung zwecks Unterbringung der Expeditionsteilnehmer und Schaffung der erforderlichen Arbeits- und Lagerräume für wissenschaftliche Zwecke, sowie für Brennmaterial, Proviant und Ausrüstung;
2. Aenderung der Ladegeschirre für die Tiefseearbeiten, der Winden, der Bootsausrüstung und der elektrischen Einrichtung;

3. Beschaffung und Aufstellung von Maschinen für die wissenschaftlichen Aufgaben des Unternehmens;
4. Beschaffung der besonderen technischen Ausrüstung;
5. Beschaffung der Netze.

Der Umbau der „Valdivia“ für die Zwecke der Expedition wurde dem technischen Betriebe der Hamburg-Amerika-Linie unter Leitung des Inspektors POLIS übertragen.

Für die Beschaffung der Apparate, Instrumente, Ausrüstung und Maschinen war unter der Verantwortung des Leiters der Expedition jedes Ressort verantwortlich.

Bei dem auf Grund ihrer Besprechungen und langjährigen Erfahrungen von der Reederei aufgestellten Kostenanschlag kamen lediglich die Selbstkosten in Anrechnung, Ansätze für Abnutzung, kaufmännische Abschreibung und Verlust durch Herausziehen des Schiffes aus seiner Fahrt wurden nicht berücksichtigt.

Als Grundlage für die Berechnung der Verpflegung aller Teilnehmer sowie der Gehälter, Kompetenzen, Arbeitslöhne etc. des Schiffsstabes und der Mannschaft wurde folgender Einschiffungsetat angenommen:

	Kajüte	Messe	Mannschaft	Zusammen
Expeditionsstab	12	1	2	13
Schiffsstab	3	7	—	10
Mannschaft	—	—	31	33
	15	8	33	56

Kostenanschlag:

1. Gehälter, Verpflegung und sonstige Kompetenzen der Besatzung:

für 1 Monat:

Gehälter	M.	4 300.—
Verpflegung und Kompetenzen	„	2 600.—
Ueberstunden der Mannschaft und Arbeitslöhne im Auslande	„	500.—
Ausrüstung für Deck	„	1 000.—
desgleichen für Maschine	„	500.—
Verzinsung und Versicherung	„	2 700.—
zusammen	M.	11 600.—

für 1 Monat, also für die zunächst auf $9\frac{1}{2}$ Monate zu veranschlagende Dauer der Expedition . . . . . M. 110 200.—

2. Verpflegung der Expeditionsmitglieder . . . . . „ 12 000.—

3. Ausgaben für Schiff, Ausrüstung und Gebühren:

Für besondere Leistungen und Aenderungen an der Schiffseinrichtung	M.	34 550.—	
Kohlen 2750 t	„	42 150.—	
Wasser	„	2 045.—	
Suezkanal-Abgaben und sonstige Unkosten	„	15 000.—	„ 93 745.—

4. Besonders vereinbarte Vergütung an die Offiziere (Navigationsoffizier und Decksmaschinist von Hamburg-Amerika-Linie gestellt) . „ 1 425.—

5. Für Unvorhergesehenes . . . . . „ 14 130.—

6. Für die Liegezeit im Hamburger Hafen . . . . . „ 3 500.—

In Summa rund M. 235 000.—

Nach endgültiger Feststellung der erforderlichen Einrichtungen besonderer Art zur Anpassung des Schiffes an seine neue Bestimmung wurde dann am 9. April 1898 zwischen der Reichsregierung, vertreten durch den Herrn Staatssekretär des Innern Graf Posadowsky-Wehner, und der Hamburg-Amerikanischen Paketfahrt-Aktien-Gesellschaft, vertreten durch deren Generaldirektor Herrn Albert Ballin, der folgende Vertrag abgeschlossen:

Zwischen dem Staatssekretär des Innern, handelnd im Namen des Reichs, als Mieter einerseits und der Hamburg-Amerikanischen Paketfahrt-Aktiengesellschaft als Vermieterin andererseits ist nachstehender Vertrag geschlossen worden:

§ 1.

Vermieter verchartert an den Mieter den Dampfer „Valdivia“ zu Zwecken einer Tiefsee-Expedition für die Dauer von neun Monaten, und zwar vom 1. August 1898 bis zum 1. Mai 1899 für eine Pauschalsumme von

235 000 M.,

in Worten: „Zweihundertfünfunddreißig Tausend Mark“, die in nachstehenden Raten zu zahlen sind

55 000 M. am Tage nach Antritt der Reise,
60 000 „ drei Monate nach Antritt der Reise,
60 000 „ sechs Monate nach Antritt der Reise,
60 000 „ acht Tage nach Beendigung der Reise.

Mieter ist befugt, den oben angegebenen Termin um 14 Tage zu verschieben, sofern dem Vermieter der Zeitpunkt bis zum 1. Mai 1898 mitgeteilt wird.

§ 2.

In dem in § 1 genannten Mietspreis ist eingeschlossen:

1. Gage und Verpflegung der Besatzung, sowie Entschädigung der letzteren für Ueberstunden. Die Besatzung besteht außer dem Kapitän aus mindestens 3 Steuerleuten, 3 Maschinisten und der erforderlichen Mannschaft;
2. Verpflegung von 10 Expeditionsmitgliedern in der Kajüte nach Maßgabe angeführter Speisentafel und ausschließlich darin nicht erwähnter Getränke;
3. Versicherung von Schiff und Maschine gegen Seegefahr mit Ausschluß der vom Vermieter nicht zu beschaffeuden Ausrüstung an Apparaten, sowie der Reiseeffekten usw. der sämtlichen nicht im Dienste des Vermieters stehenden, an Bord befindlichen Personen;
4. Kosten für Kohlen und Einnahmen derselben, sämtliche Hafen-, Lotsen- und Suezkanal-Gebühren;
5. Kosten für Süßwasser;
6. Herrichtung eines Deckhauses von mindestens 15 qm Grundfläche für mikroskopische Untersuchungen. Die innere Einrichtung des Hauses soll den Wünschen und Angaben des Expeditionsleiters entsprecheud beschafft werden;
7. Einrichtung eines Raumes im Zwischendeck als chemisches Laboratorium, sowie zur Konservierung und Vornahme von wissenschaftlichen Arbeiten. Der Raum muß mit Oberlicht und elektrischer Beleuchtung versehen sein und ebenfalls entsprechend den Angaben des Expeditionsleiters im Innern eingerichtet werden;
8. Herrichtung ausreichender Räume zur Unterbringung von Gläsern, Reagenzien, Alkohol und Instrumenten;

scheidung ist vielmehr durch ein Schiedsgericht zu fällen, zu dem jede der Parteien einen Vertreter ernennt, welche dann unter sich einen Obmann wählen.

Die etwaigen Kosten des Schiedsgerichts fallen der unterliegenden Partei zur Last.

§ 10.

Treten während der Dauer der Expedition bzw. vor Antritt derselben Kollisionsfälle oder Störungen ein, die durch unvorhergesehene Ereignisse oder durch Einwirkungen höherer Gewalt entstanden sind und eine Innehaltung der kontraktlich eingegangenen Verpflichtungen unmöglich machen, bzw. erschweren, so soll auch über etwa hieraus herzuleitende Entschädigungsansprüche usw. das in § 9 genannte bzw. ein so zusammengesetztes Schiedsgericht endgültig entscheiden, wenn nicht eine gütliche, direkte Verständigung zwischen den Parteien zu erzielen ist.

§ 11.

Die Kosten und Stempel des Vertrags trägt jeder Teil zur Hälfte.

Urkundlich ist gegenwärtiger Vertrag zweifach gleichlautend ausgefertigt und von beiden Teilen unterschrieben und untersiegelt worden.

So geschehen

Berlin, den neunten April Eintausendachthundertachtundneunzig	Hamburg, den sechszehnten April Eintausendachthundertachtundneunzig
L. S.	
Der Staatssekretär des Innern	Hamburg-Amerikanische Packetfahrt-Aktien-
In Vertretung	Gesellschaft
gez. Bosse	gez. Ballin, gez. G. Wolff
R. A. d. I. No. 2960. I.	L. S.

Um die „Valdivia“ auch äußerlich als ein in Reichsdiensten stehendes Fahrzeug zu kennzeichnen, wurde ihr die Führung der Reichsdienstflagge gestattet, eine Vergünstigung, die der Schiffsleitung den Verkehr mit den Hafen- und anderen Behörden außerordentlich erleichterte Leider hatte sie im Gegensatz hierzu auf die Suezkanalabgabe nicht die erhoffte Wirkung, denn die Kanalgesellschaft wollte trotz des rein wissenschaftlichen Charakters der Expedition nicht auf die Bezahlung der hohen Gebühr (M. 13 000) verzichten.

Ferner darf nicht unerwähnt bleiben, daß das Reichsamt des Innern in vorsorglichem Entgegenkommen die Ankunft der „Valdivia“ mit der Bitte um Unterstützung und Förderung der Wünsche der Expeditionsleituug sowohl den deutschen Konsuln als auch den Regierungen der Länder der Anlaufhäfen mitteilte.

Die Versicherung des Schiffes und der Vorräte lag vertraglich der Reederei ob, dagegen hatte die Expeditionsleitung die Versicherungskosten der wissenschaftlichen Bücher, Instrumente, Maschinen und Vorträge zu tragen. Die Versicherung wurde für 3/8 Proz. pro Monat abgeschlossen. Ferner wurden auf Reichskosten der wissenschaftliche Stab und auf Reedereikosten die Mannschaft versichert.

II. Kapitel.

a) Der Umbau zum Expeditionsschiff.

(s. Taf. II.)

Nach Ankunft des Dampfers „Valdivia“ von seiner letzten Westindienfahrt Anfang Juni 1898 im Hamburger Hafen begann der in zwei Monaten angestrengter Tätigkeit durchgeführte Umbau. Im Vertrage war hierfür nur eine einmonatige Liegezeit vorgesehen, wie aber die Erfahrung lehrte, reichten 7 Wochen kaum aus, die mit dem Umbau zusammenhängenden Arbeiten sorgsam und sachgemäß auszuführen und die Ausrüstung zu beschaffen.

Die im vorigen Kapitel kurz erwähnte Bauart des Schiffes war für die erwünschte Trennung des Platzes für geräuschvolle Arbeiten und ruhige Räume für wissenschaftliche Untersuchungen und Wohnräume der Mitglieder besonders günstig. Dieses war von außerordentlicher Wichtigkeit, denn bei der für Landbewohner ungewohnten Enge, der Hitze und manchen kleinen vermeidlichen oder unvermeidlichen Unbequemlichkeiten der Schiffsräume sind getrennte Heime an Bord sehr wünschenswert. Sie fördern die Schaffensfreudigkeit und das Wohlbefinden der Reisenden, bei denen sich das Bedürfnis, eine Zeitlang allein zu sein, erfahrungsgemäß häufig fühlbar macht.

Für den Expeditionsleiter wurde die an der Vorkante des Hinterschiffaufbaues (Poop) gelegene große Familienkammer an Backbord zweckentsprechend mit Bett, Sofa, Schreibtisch und sonstigen der Wohnlichkeit dienenden Möbeln behaglich ausgestattet.

Die zweibettigen Passagierkammern hinter dem Speisesaal, durchschnittlich 5 qm groß und, außer 4 Mittschiffkammern mit Oberlicht, durchweg Außenkammern mit direktem Tageslicht, wurden zur Unterbringung der übrigen Herren des wissenschaftlichen Stabes benutzt. Die schon vorhandene Einrichtung an Betten, Sofas, Teppichen und Läufern, Gardinen und Vorhänge, Kissen, Decken und Feldstühle wurden überholt oder erneuert und durch Moskitonetz, Klappwaschtisch, Bücherbort und vor allem durch reichliche Bettwäsche und schwerere sowie leichtere Decken ergänzt; eine Vorsorge, die bei den verschiedenen Witterungs- und Wärmeverhältnissen während der Fahrt sehr angenehm empfunden wurde.

Wände, Türen und Decken wurden weiß gestrichen und lackiert, sämtliche Beschläge in Ordnung gebracht, so daß, soweit es sich voraussehen ließ, keine Reparaturen unterwegs notwendig wurden. Jeder Wohnraum erhielt Dampfheizung, elektrische Lampe und Klingel für die Bedienung, sowie einen Fächerventilator zum Einschalten in die Ansteckdose der Lichtleitung. Diese Fächer haben sich in den Tropen außerordentlich gut bewährt und bei großer Hitze die Kabinen wohltuend gelüftet.

Im hinteren Zwischendeck wurde, da in den Kammern kein Platz war, für jedes Expeditionsmitglied ein großer Kleiderschrank aufgestellt.

Der gemeinschaftliche Speisesaal wurde gründlich in Stand gesetzt, und für die Bibliothek zwei große, bis zur Decke reichende mit Schlingerleisten versehene Büchergestelle eingebaut.

Die Unterbringung der für diese Fahrt um 8 Personen verstärkten Besatzung machte keine besonderen Schwierigkeiten und erforderte nur geringfügige Umbauten. Unter der Back

wohnten die Unteroffiziere, Matrosen und Heizer, im Zwischendeck vorn ein Teil der Stewards und Köche. Im Brückenhause erhielten an Steuerbord die Offiziere, der Arzt und der Verwalter, an Backbord die Maschinisten, ein Koch und ein Bäcker ihre Kammern. Im Hinterschiff vor dem Speisesaal an Steuerbord lag die Kammer des Kapitäns und im Heck die des Oberstewards und zweier Stewards.

Es war ein großer Vorzug, daß bei der Bemessung der Räume jeder Abteilung eine eigene, nur von ihr benutzte Arbeitsstätte zugewiesen werden konnte, in der nach persönlichem Ermessen jeder seine Instrumente und Apparate aufstellen und verwalten konnte.

Für die wissenschaftlichen Arbeiten wurden eingerichtet:

1. ein Mikroskopierraum,
2. eine Arbeits- und Instrumentenkammer für den Ozeanographen,
3. ein chemisches Laboratorium,
4. ein bakteriologisches Laboratorium,
5. eine Dunkelkammer für photographische Arbeiten,
6. ein zoologisches Laboratorium, ein Sortier- und Konservierraum für Fangergebnisse,
7. ein Lagerraum für Expeditionsausrüstung.

Auf dem geräumigen, hochliegenden Hinterdeck befand sich, wie schon weiter oben, erwähnt, dicht bei der Kajütstreppe ein freistehendes Deckshaus von ca. 15 qm Grundfläche das bisher als Rauchzimmer benutzt wurde. Durch seine freie, von den geräuschvollen Decksarbeitsplätzen weit entfernte Lage war es zum Mikroskopierraum wie geschaffen und bildete das ständige Laboratorium, in dem alle feineren Arbeiten vorgenommen wurden. Um seine Helligkeit voll auszunutzen, wurden zu den vorhandenen großen Fenstern in den Längsseiten noch zwei weitere in die Rückwand eingesetzt. Ein an den drei Fensterwänden fortlaufender Arbeitstisch mit Schiebladen, 5 eingelassenen Waschschalen und Behältern für Wasserkannen und Wasserkasten bildeten die Neueinrichtung. Außerdem wurden 6 kleine verschließbare Wandschränkchen über den Tischen, verschiedene Börter und Ständer für Flaschen und Gläser und zwei größere Behälter für destilliertes Wasser angebracht. Auf den Arbeitstischen wurden zum Festhalten der Mikroskope zweckentsprechende Knaggen aufgeschraubt. Ueberhaupt wurde hier, wie in allen Arbeits- und Lagerräumen, besondere Sorgfalt aufgewandt, alle Regale, Schränke, Arbeitstische, Behälter usw. derart einzurichten, daß auch bei hohem Seegange ein Loskommen von Flaschen, Gläsern, Instrumenten oder von irgendwelchen nicht fest eingebauten Gegenständen nicht zu befürchten war.

Für Tische und Stühle war überall reichlich gesorgt. Das mit Sonnensegeln überspannte schattige Poop-Deck wurde an windstillen Tagen häufig als erweiterter Mikroskopierraum oder als behagliche Erholungsstätte nach getaner Arbeit benutzt.

Die bisher als Postraum dienende 9 qm große Kammer auf dem Oberdeck am Steuerbordgang des Brückenhauses wurde für den Ozeanographen zur Vornahme seiner Untersuchungen und Führung der Tabellen und Tagebücher, wie auch zur Unterbringung der Instrumente bestimmt, von denen die häufigst gebrauchten in der Nähe der Arbeitsplätze an Deck untergebracht wurden. So die Instrumente für die Lotmaschinen in einem Schrank auf dem hinteren Teil der Kommandobrücke. Auf eingebauten Börtern seefest gestaut, lagen oder hingen die Wasserschöpfapparate, Tiefseethermometer, Glasflaschen, Tiefseelotleine u. a. m. Der Arbeits-

raum erhielt besondere Lüftungseinrichtung, Grätings über dem Fußboden und Speigatte zum Ablaufen des Wassers sowie einen Arbeitstisch mit Schubfächern (s. Bd. I Prof. Schott).

Der Laderaum No. III im Zwischendeck des Hinterschiffes, der vom Maschinenraum bis zum hintersten festen Schott reichte, wurde für die Unterbringung von Kohlen, Kühlmaschine, Proviantkühlräumen, Vorrats- und Arbeitsräumen ausersehen und zu diesem Zwecke durch starke hölzerne Querschotte geteilt. Der Raum unter der Luke III eignete sich für den Einbau des chemischen und des bakteriologischen Laboratoriums, sowie der Dunkelkammer für photographische und zoologische Zwecke. Ein bequemer Zugang ließ sich in der Weise schaffen, daß zwei Drittel der Luke abgedeckt und mit einem großen aufklappbaren Oberlicht versehen wurden, während das letzte Drittel eine Treppe mit bequemer Niedergangskappe aufnahm. Im Zwischendeck mündete diese Treppe in einen durch Holzumschottung geschaffenen Vorraum, der es ermöglichte, mehrere Einzelräume mit verschiedenen Verwendungszwecken abzutrennen und mit eigenen Zugängen zu versehen.

An Backbordseite entstand durch Einbau von Holzschotten ein Raum von 16 qm Grundfläche für das chemische Laboratorium, dem das halbe Lukenoberlicht und zwei neu eingeschnittene Seitenfenster ausreichend Licht und Luft zuführten. Für die künstliche Beleuchtung wurden feste elektrische Deckenlampen und Anschlußdosen für bewegliche Kabellampen eingebaut.

Die Ausführung der inneren Einrichtung des chemischen Laboratoriums erfolgte nach den Angaben und Zeichnungen des Expeditionschemikers. Sie umfaßte die Aufstellung von Arbeitstischen rings an den Wänden nebst den erforderlichen Börtern und Gestellen zur Aufnahme von Reagentien, Gläsern, Chemikalien, Instrumenten und Apparaten zur Prüfung des Chlor-Gasgehalts des Seewassers, ferner den Einbau von Wasserkasten, Waschschalen und Waschtrögen mit Wasserleitung und Abfluß, Gestellen für Eimer, Behälter, Wasserkannen usw. Der Fußboden wurde mit Holzgrätings belegt und zur Entwässerung ein Speigatt eingebaut.

In ähnlicher Weise wurde an Steuerbordseite ein Raum von 11 qm Grundfläche für das bakteriologische Laboratorium bestimmt, mit Fenstern, elektrischer Beleuchtung, Ventilation, Heizung, Grätings und Speigatt. Er wurde nach den Angaben des Expeditionsarztes mit allen erforderlichen Einrichtungen, Arbeitstischen, verschließbaren Schränken, Börtern und Gestellen für Flaschen, Gläser, Instrumente, Chemikalien usw. reichlich versehen. Auch für bakteriologische Untersuchungen, durch die nähere Aufschlüsse über Menge und Verbreitung von Meerwasserbakterien in verschiedenen Tiefen gesucht werden sollten, waren die erforderlichen Einrichtungen vorhanden. Die Bakterienkulturen wurden in besonderen Behältern im Kühlraum, von dem ein Teil für bakteriologische Zwecke reserviert wurde, untergebracht.

Das Laboratorium diente gleichzeitig als ärztliches Sprechzimmer und erhielt deshalb die erforderliche Ausstattung für die Schiffsapotheke und das ärztliche Instrumentarium.

Der dritte vom Treppenvorplatz zugängliche Raum wurde ebenfalls an der Steuerbordseite, hinter dem bakteriologischen Laboratorium, als Dunkelkammer für photographische Arbeiten und zoologische Untersuchungen mit 9 qm Grundfläche eingerichtet. Sie erhielt ein leicht abzublendendes Fenster nach dem Vorraum, Ventilation, Heizung, Frisch- und Seewasserleitung, Grätings, Speigatt, Anschlußdose für den Fächerventilator und die zum Platteneinlegen und -entwickeln nötigen farbigen Scheiben bzw. elektrische Lampen.

Nach den Angaben des die Expedition begleitenden wissenschaftlichen Zeichners und Photographen wurde die Dunkelkammer mit Arbeitstisch, Wandschränken, Börtern, Ständern, Spülkästen, geräumigen Waschtrögen, Trockengestellen ausgestattet.

Besondere Sorgfalt erforderte die Unterbringung der reichhaltigen, unentgeltlich von der photographischen Abteilung der Anilinfabrik in Berlin und der Firma Schleussner in Frankfurt gelieferten Ausrüstung an Trockenplatten, die eine möglichst gleichmäßige Temperatur verlangten, weil größere Temperaturschwankungen ihre Güte und Haltbarkeit stark gefährden. Im hinteren Zwischendeck im Vorratsraum des Kühlraumes verstaut, hielten sie sich vorzüglich.

Die belichteten Platten wurden bald nach der Aufnahme entwickelt und hierauf wieder in Kisten verpackt und weggestaut. Da in den Tropen die Temperatur in der Dunkelkammer häufig sehr hoch war, leisteten die hier, wie in allen bewohnten Räumen reichlich vorgesehenen, elektrischen Ventilationsfächer treffliche Dienste. Um den schädlichen Einfluß des warmen Wassers auf die Plattenschicht aufzuheben, wurde gekühltes Wasser zum Entwickeln, Fixieren und Waschen verwandt, auch häufig Spiritus zum schnellen Trocknen und Entwässern und zum Härten der Gelatineschicht Formol genommen. Die Dunkelkammer diente aber nicht allein photographischen Zwecken, denn hier lagen auch die Zoologen ihren interessanten und wertvollen Studien an den Fängen ob, die aus großen, dem Tageslicht unzugänglichen Tiefen, meist lebend, an die Oberfläche gebracht wurden. Besonders waren es die Leuchtorgane der pelagisch lebenden Organismen, die dort zur Untersuchung gelangten und immer wieder neue Anregungen gaben.

Von dem großen Laderaum No. II des Zwischendecks im Vorschiff wurde zunächst dem Kesselraum ein 87 qm großer Raum für Kohlen durch ein starkes, gut abgedichtetes Holz-Querschott abgetrennt und von dem übrigbleibenden Teile ein ungefähr gleich großer Raum unmittelbar unter der Luke als Laboratorium bzw. Sortier- und Konservierraum bestimmt, während der weitere an 50 qm große Teil als Lagerraum für Expeditionsausrüstung verblieb. Im Sortierraum erhielt zunächst unter der Luke eine große Zinkwanne Aufstellung, in die der Grundschlamm der Dredschnetze ausgeleert und der Fang sortiert werden sollte. Im Verlauf der Reise stellte es sich jedoch als praktischer heraus, an Stelle der einen großen Zinkwanne mehrere kleine Holzbaljen zu nehmen, in die der Fang bereits an Deck beim Aufkommen der Netze verteilt wurde.

Das Durchspülen des Grundschlammes und das Fortschaffen des überflüssigen Wassers besorgte eine nach dem Sortierraum gelegte Abzweigung der Deckwaschleitung und mehrere Speigatte.

Die Arbeitstische, Lagergestelle und Baljen wurden ringsherum so angeordnet, daß in der Mitte unter der Luke ein Platz zum Arbeiten an dem Netzinhalt freiblieb und die einzelnen Arbeitsstellen beim Sortieren und im Verkehr nicht behindert wurden. An der Backbordschiffswand waren Schränke für abgebalgte Vögel, Gestelle für Pützen, Siebe sowie zinkbeschlagene Tische mit Seitenleisten zum Aussuchen des Schlammes und weiteren Behandlung des Fanges vorgesehen.

Für gute Beleuchtung der sich oft bis in die späten Abendstunden ausdehnenden Arbeiten sorgten eine Anzahl Ansteckdosen für Handlampen und Sonnenbrenner an entsprechenden Stellen. Eine bequeme Treppe mit komfortabler verschließbarer Niedergangskappe führte im vorderen Teil der Luke zu dem mit dem Sortierraum verbundenen Lagerraum, der die zur

Konservierung nötigen Gefäße und Flüssigkeiten enthielt. In ihm wurden der veranschlagte Bedarf von ca. 10000 l 96-proz. Alkohol, verpackt in 80 Kisten à 4 Blechtanks und 37 Kisten à 2 Blechtanks, und 500 l Formol in Gefäßen bis zu 100 l Inhalt aufbewahrt. Ebenso wurden hier die verschiedenen für Konservierungszwecke in Betracht kommenden Säuren, wie Pikrin-, Chrom-, Essigsäure, Sublimat u. a. m. aufbewahrt. Besondere Sorgfalt gegen Bruch verlangten die wertvollen, teils unersetzlichen Konservierungsgläser und später die Fänge selbst, die stets sofort nach dem Konservieren seefest verstaut wurden. Die 500 Konservierungsgläser:

200 à 1 l
100 à $1^1/_2$ l
200 à 2 l

wurden in Kisten verpackt angeliefert und nach Auffüllung durch die Fänge auch in diesen belassen. Es waren daher den Maßen der Kisten und Ballone entsprechende feste Regale an den Schotten bzw. Bordwänden sowie Ringe mit Zurrings vorgesehen, die ohne viel Vorbereitungen und Mühe die Gegenstände festhielten.

Da eine rasche zweckmäßige Konservierung der erbeuteten Objekte besonders wertvoll war, so wurde der Fang unmittelbar nach dem Hochnehmen des Netzes ausgesucht, sortiert, mit geeigneten Reagenzien konserviert, in Alkohol übergeführt, von dem Klempner luftdicht verlötet und verstaut. Ausgenommen hiervon waren nur die ein sofortiges Studium und andersartige Bearbeitung erfordernden Fangergebnisse.

Ferner hingen oder lagen im Konservierraum, um stets zur Hand zu sein, einzelne Ergänzungsteile für die Grund- und Planktonnetze, während das Zwischendeck I im Vorschiff als eigentlicher Lagerraum für die Expeditionsausrüstung diente, soweit sie nicht sofort zur Hand sein mußte. Hier lagerten möglichst übersichtlich geordnet die Dredschen, Reservekabel, Blöcke, Vertikal- und Schließnetze, kurz alle sperrigen Güter. Daß hier, wie überall an Bord der Expedition so viel Raum für ihre Zwecke zur Verfügung gestellt werden konnte, und daß man nach den einzelnen Gegenständen bei plötzlichem Bedarf nicht lange zu suchen brauchte, all dies wurde während der ganzen Fahrt höchst angenehm empfunden.

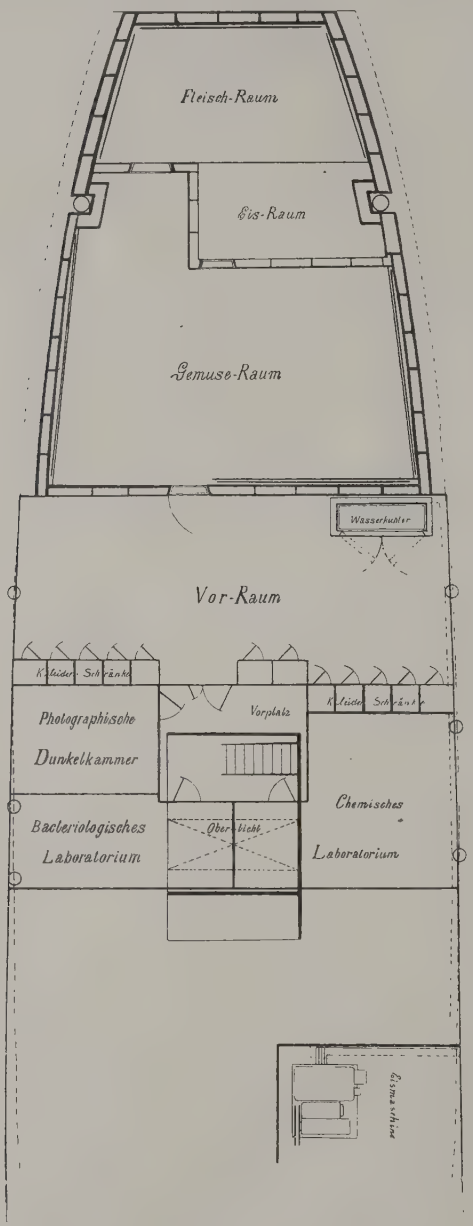
Für die Unterbringung der Kühlanlage (Textfig. 1) wurden zwei getrennte Abteilungen des Schiffes benutzt; die eine Abteilung enthielt die Kühlräume, während in der anderen die Kühlmaschine mit Zubehör aufgestellt war.

Der Kühlraum im hinteren Zwischendeck nahm eine Bodenfläche von 100 qm in Anspruch. Er war von dem bereits erwähnten Vorplatz der hinteren Luke zugängig. Vor dem Kühlraum war ein Vorratsraum angeordnet, dessen vorderer Teil den Expeditionsmitgliedern für Kleiderschränke, Reisekoffer usw. zugeteilt war, während der hintere zur Aufnahme der Proviantvorräte diente. Hier hatte auch, leicht zugänglich, der Wasserkühler Aufstellung gefunden, aus dem jederzeit gekühltes Wasser entnommen werden konnte, und der außerdem einem kleinen Vorrat Butter und Wein zur Aufnahme diente.

Die Kühlräume selbst bestanden aus drei einzelnen, unter sich verbundenen Räumen. Der vorderste größere, in dem die Temperatur gleichmäßig auf + 10^0 C gehalten wurde, war für Gemüse und Getränke berechnet; der zweite mit — 5^0 C für Fleisch und der dritte mit einer Temperatur von — 3^0 C für Roheis.

Die Kühlräume wurden durch Doppelwände isoliert, deren 22 cm weiter Abstand mit

12 000 kg Cartvale Blätterholzkohle ausgefüllt war. Den Fußbodenbelag bildeten Schwemmsteine, eine Isolierung, die sich in jeder Hinsicht bestens bewährte.



Textfig. 1.

Die Kühlmaschine, eine Hallsche Kohlensäuremaschine, deren Kosten ohne Einbau M. 19 904,— betrugen, wurde, unmittelbar an den Hauptmaschinenraum anschließend und von diesem durch eine Tür zugängig, im hinteren Zwischendeck an Backbord eingebaut.

Die Kühlmaschine arbeitete trotz außerordentlich starker Beanspruchung dauernd gut. Mußte sie doch in den Tropen bei Außentemperaturen des Wassers von 25—30° C täglich 20 Stunden in Betrieb sein, um die vorgeschriebene Temperatur zu halten. Der einzige Nachteil der Maschine bestand darin, daß sie etwas zu klein war und daher bei hoher Kühlwassertemperatur die Kälteleistung nicht genügte.

Als Beweis für die Vorzüglichkeit der Kühlanlage mag im übrigen angeführt werden, daß bei Rückkehr der „Valdivia“ in der Speisenfolge des Abschiedsessens ein Ochsenviertel den vorzüglich mundenden Hauptfleischgang lieferte, das bei der Ausreise in Hamburg an Bord gekommen war und während der 9-monatigen Fahrt im Fleischraum gehangen hatte. Gleich gut hatten sich auch die Fische gehalten, die im Beginn der Fahrt, also 7 Monate vor dem Tag, an dem sie als besondere Leckerbissen verspeist wurden, in der Großen Fischbucht gefangen und im Kühlraum des Schiffes gelagert waren.

In dem 20 qm großen Kühlmaschinenraum wurden auch die gegen Wärme besonders empfindlichen Chemikalien aufbewahrt. Ferner fanden hier die Bakterienkulturen des Bakteriologen in Schränken Aufstellung.

Zur Herstellung von Roheis war ein Eiserzeuger, der in dreistündiger Arbeit 50 kg lieferte, an Backbord auf dem Oberdeck hinter dem Brückenhause, gerade über der Kühlmaschine aufgestellt.

Für ständige Versorgung des in Hamburg gefüllten, 19 tons enthaltenden Eiskellers sorgte die Eismaschine. Ein reichlicher Vorrat an Eis für wissenschaftliche Zwecke erwies sich als unbedingte Notwendigkeit. Die in einem Wasser von sehr niedriger Temperatur lebenden Tiefseeorganismen geraten beim Aufkommen der Netze in

tropischen Gebieten in gelegentlich 25° wärmere Oberflächenschichten, so daß ihre Zersetzung außerordentlich schnell eintreten würde, falls sie nicht sofort in eisgekühltes Seewasser kämen. Daß dies stets vorhanden war, kam in erster Reihe den mit Vertikalnetzen erbeuteten Tiefenformen, die oft noch lebend an die Oberfläche gelangten, zugute. Konnten sie doch noch stundenlang in abgekühltem Wasser am Leben erhalten werden, während welcher Zeit ihre Form durch Photographien, und ihre natürliche Färbung in Aquarellen festgehalten werden konnte. Daß das gekühlte Wasser für photographische Zwecke unentbehrlich war, wurde bereits bei Einrichtung der Dunkelkammer erwähnt. Aber auch für das eingeschiffte Personal selbst war, nach angestrengter Arbeit in glühender Tropensonne, ein kühler Erfrischungstrunk eine Wohltat.

Dem Trinkwasser wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt. In Hamburg war gutes Quellwasser in die im Unterraum aufgestellten Wassertanks gefüllt worden. Da die Trinkwasservorräte des Schiffes nur 40 tons betrugen, so wurden sie um 20000 l vermehrt, so daß insgesamt 60 tons Trinkwasser in festen Tanks vorhanden waren.

Um jedoch nicht allein auf diese Vorräte angewiesen zu sein, wurde ein leistungsfähiger, von der Firma Georg Niemeyer in Hamburg bezogener Destillierapparat aufgestellt. Das von ihm hergestellte und vom Bakteriologen ständig untersuchte Trinkwasser erhielt durch Zusatz von Mineralsalzen einen angenehmen, frischen Geschmack. Es war so rein, daß es selbst für wissenschaftliche Zwecke anstandslos gebraucht werden konnte und daher die in 67 großen Ballonen mitgeführten 4000 kg destillierten Wassers überflüssig wurden.

Zum Destillieren wurde fast ausschließlich der Hilfskessel in Betrieb genommen, der bei einem Kohlenverbrauch von 1500 kg 7000 kg Wasser lieferte.

Da bei der Länge der Fahrt die Einrichtung eines von den Mannschaftsräumen getrennten Schiffslazaretts wünschenswert schien, wurde ein solches im Zwischendeck vorn an Steuerbord mit anschließendem Badezimmer eingerichtet. Hier fand auch die von der Kaiserlichen Marine zur Verfügung gestellte Apotheke Platz. Die Einrichtung des Lazaretts bestand aus 4 Betten, Wäsche, Reinigungsgeschirr, allen zur Krankenpflege notwendigen Utensilien, Hängematte, Bettzubehör, Krankentrage, Krankenkleider u. a. m.

„Valdivia“ besaß eine von Schuckert erbaute elektrische Maschine mit einer Spannung von 100 Volts und 110 Ampères. Dieselbe genügte selbst für die vergrößerte Beleuchtungsanlage und konnte auch für den Elektromotor der Lotmaschine genügend Strom abgeben.

Die Beleuchtung der Arbeitsräume und Laboratorien war sehr reichlich bemessen, da aber sämtliche Lampen nie gleichzeitig brannten, reichte der Strom der elektrischen Maschine vollkommen aus. Außer den festen Lampen in den Arbeitsräumen war eine Anzahl Ansteckdosen zum Gebrauch für Handlampen und in den Tropen für Fächerventilatoren vorgesehen.

An Deck, in der Nähe der Arbeitsstellen waren wasserdichte Ansteckdosen für Sonnenbrenner angebracht. An der Vorkante der Brücke wurde eine Bogenlampe montiert, um die Dredscharbeiten und das Aussuchen der Fänge, die sich häufig bis in die späten Abendstunden ausdehnten, beleuchten zu können.

Für den 2,5 PS-Motor der Sigsbeelotmaschine wurde eine Leitung bis in das Navigationszimmer auf der Brücke gelegt und die Maschine mit Stöpseln und Anschlußdose an die Leitung angeschlossen.

Ferner wurde auf der Steuerbordseite des Brückendecks ein Kabel für das Telethermometer (Fernthermometer) gelegt, das aber nur Versuchszwecken diente, da andere geeignetere Methoden zum Messen der Wassertemperatur vorhanden waren.

Im Steuerhaus wurde eine Leitung für den elektrischen Automaten der Dampfpfeife gelegt und auf der Kommandobrücke an beiden Seiten je ein Anlaßschalter montiert.

Nach dem Vorschiff wurde für den, besonders im Suezkanal benutzten Scheinwerfer eine neue Leitung verlegt.

Der Scheinwerfer wurde im Reserveraum verstaut und nur im Bedarfsfall auf dem hierfür auf der Back vorgesehenen Podest aufgestellt.

An Stelle der bisherigen Dampfpfeife wurde eine andere mit tiefem Tone, die bei Nebel durch einen elektrischen Automat betätigt wurde, und außerdem eine Sirene mit hellem, heulendem Tone installiert.

Um das lästige Ansammeln von Wasser in der Pfeife zu vermeiden, das im gegebenen Augenblick zu viel Zeit für das Abblasen desselben erforderte, ehe sich der Ton bilden konnte, wurde im unteren Teile des Rohres ein Entwässerungssack eingebaut, von dem das Wasser automatisch in den Kessel zurücklief.

Die Dampfpfeife wurde vielseitig verwendet, besonders im Gebiet der Antarktis im Bereiche der Eisberge, denn ihr Echo sollte uns vor Kollisionen mit jenen bewahren. Das Resultat war sehr verschieden. Stand der Wind auf das Schiff zu, so war der Ton fast auf 1000 m gut zu hören, sonst höchstens auf 600 m. Schneefall beeinträchtigt den Schall außerordentlich. Die hohen, mit der Sirene gegebenen Töne waren besser hörbar als die dumpfen der Dampfpfeife; keinesfalls war aber das Mittel, sich vor Zusammenstoß mit Eisbergen zu bewahren, verläßlich.

Als Entfernungsmesser hat das Echo der Dampfpfeife ebenfalls gute Dienste erwiesen, da aus der Zeit, die der Schall zur Zurücklegung gebrauchte, auf die Entfernung geschlossen und mit dieser durch den Sextanten Höhe und Länge, z. B. der Eisberge und anderer Objekte, gemessen und berechnet werden konnte.

Nachdem die Umbauten ziemlich beendet waren, erhielt das Schiff einen weißen, sogenannten Tropenanstrich, da bei weißem Farbanstrich die Einstrahlung der Wärme in die Schiffsräume geringer ist als bei schwarzem. Die Erhaltung des weißen Kleides verursacht zwar ziemliche Mühe, das Schiff hatte dafür aber in den Häfen stets ein sauberes, gefälliges Aussehen.

b) Stabilität des Schiffes.

Die Stabilität des Schiffes wurde vor Antritt der Reise einer eingehenden Berechnung unterzogen, da sie naturgemäß für die vorzunehmenden wissenschaftlichen Arbeiten von größter Bedeutung war. Die Maßnahme, in Hamburg so viel Heizmaterial an Bord zu nehmen, als sämtliche Laderäume und Bunker fassen konnten, ließ befürchten, daß nach Verbrauch der Kohlen gegen Ende der Reise die erforderliche Stabilität nicht mehr vorhanden sei.

Wenn nun auch ein leichtes Schiff als Seeschiff sehr angenehm ist, so waren doch mancherlei Nachteile damit verbunden, denn bei gestopptem Schiff und der hierdurch bedingten starken Abtrift machte sich der Windfang bei den Tiefseearbeiten öfters unangenehm bemerkbar und bedingte häufige Maschinenmanöver.

Die Tragfähigkeit des Schiffes betrug:

per Fuß	in Seewasser	260	tons
„ Zoll	„ „	21,65	„
„ Meter	„ „	853	„
„ Zentimeter	„	8,5	„

Die Zuladung des Schiffes betrug bei Abgang von Hamburg:

Kohlen	2450 t
Balast, fest im Schiff eingebaut	100 t
Kesselwasser	70 t
Frischwasser	40 t
Reserve-Trinkwasser	15 t
Kühlmaschine und Einrichtung	25 t
Tiefseemaschinen	15 t
Ladegeschirr	10 t
Expeditionsausrüstung	60 t
Proviant	65 t
Schiffsausrüstung	15 t
S. S. rd.	2865 t

Der Tiefgang mit dieser Ladung betrug 21′ 9″ im Mittel, wobei ein genügender Freibord von 4′ 4″ blieb.

„Valdivia“ besaß keinen Doppelboden mit Ballasttanks, mit Ausnahme der 55 tons enthaltenden Bodentanks für Kesselspeisewasser. An festem Ballast befanden sich 100 t Eisen im Unterraum fest einzementiert.

Im Anfang der Reise war das tief beladene Schiff weniger der Abtrift, aber desto mehr den überkommenden Seen ausgesetzt. Gleichzeitig waren die Rollbewegungen des quersee gelegten, gestoppten Schiffes, selbst bei mäßig bewegter See, sehr schwer, so daß nur bei einigermaßen ruhigem Wetter Tiefseearbeiten ausgeführt werden konnten. Da durch den täglichen Kohlen-, Wasser- und Proviantverbrauch das Schiff allmählich höher aus dem Wasser herauskam, vermehrte sich gleichzeitig die Abtrift. Da nun aber das Schiff keine Wasserballasttanks besaß, die durch Nachfüllen das entnommene Gewicht ausgleichen konnten, mußte anderweitig für dessen Ergänzung gesorgt werden. Zunächst wurde, sobald Platz vorhanden, und zwar bereits im zweiten Drittel der Reise, die Asche nicht mehr über Bord, sondern in die von Kohlen entleerten Unterräume, Raum II und III geworfen, so daß bei Rückkehr in Hamburg 220 t Gewicht in Asche dort lagerten.

Ferner wurden die verbrauchten Kohlen der Bunker unterwegs nachgefüllt, und zwar in Las Palmas, Padang und Colombo, im ganzen 200 tons.

In Port Said wurde, da das Schiff beinahe leer war, die Stabilitätsfrage nochmals gründlich erörtert und beschlossen, für weiteren Ballast zu sorgen. Bei dem geringen Preisunterschied

zwischen Sandballast und Kohlen wurden statt des Sandes 410 tons Kohlen eingenommen, ein Gewicht, das ausreichte, um dem Schiff genügende Stabilität für die Heimfahrt zu geben.

c) Die Ausrüstung.

Da die Kohlenbunker des Schiffes nur 394 t, die Reservebunker im Unterraum 280 t faßten, mußten die Laderäume zur weiteren Unterbringung von Kohlen durch Aufstellen von Kohlenschotten in den Unterräumen, und zwar handelte es sich um 5/6 des gesamten Kohlenvorrates, hergerichtet werden. Es gelang, insgesamt 379 t Kohlen in Bunkern und 2080 t Briketts in den Laderäumen zu verstauen. Von diesen 2080 tons Briketts lagerten:

I.	Unterraum	360 tons
II.	„	700 „
III.	„	760 „
II.	Zwischendeck	150 „
III.	„	110 „
	zusammen	2080 tons

An jeder Seite waren 4 Pforten, außerdem je 2 wasserdichte Türen in der Außenhaut im Oberdeck zur Kohlenübernahme vorgesehen. Um die Kohlen vor die Feuer bringen zu können, wurden in den vorhandenen Schotten 3 wasserdichte Türen eingeschnitten. Da der Weg aber trotzdem für die Kohlentrimmer zu anstrengend war, wurden in Kamerun, Kapstadt, Padang und Daressalam mit Hilfe von farbigen Arbeitern die Briketts aus den vorderen und besonders aus den hinteren Räumen näher an die Kessel geschafft. Abgesehen hiervon ist es bei solchen Fahrten nicht ratsam, auf See mit der Schiffsmannschaft Kohlen umzutrimmen, da diese unangenehme Arbeit auf viele Schwierigkeiten stößt und zudem mehrere kostbare Tage an Arbeitszeit für wichtigere zoologische Arbeiten hierbei verloren gehen, während dies beim Bunkern im Hafen in Wegfall kommt. Der Entschluß, die Räume, statt mit Stückkohlen, mit Briketts zu beladen, war sehr glücklich. Er bewährte sich in jeder Hinsicht. Zunächst ließen sich die Briketts sparsamer als Stückkohlen verstauen und außerdem war, was besonders ins Gewicht fiel, die Gefahr der Selbstentzündung bedeutend geringer. Zu ihrer Vermeidung waren gleich beim Beladen Gasrohre in die Ladung gelegt worden, in denen 4stündlich die Temperatur gemessen wurde. Sie blieb während der ganzen Reise normal, die Briketts zeigten also keine Neigung zur Selbstentzündung. Auf die Stellung der Raumventilatoren wurde durch den wachhabenden Offizier stets geachtet; auf See waren, wenn das Wetter es irgend erlaubte, die Luken zur Ventilation geöffnet.

Bei der Bearbeitung der Briketts stellte sich ein Uebelstand heraus. Der Brikettstaub setzte sich auf die Schleimhäute fest und rief außerdem unangenehme, schmerzhafte Augenentzündungen hervor.

Das mitgeführte Kohlenquantum genügte beinahe für die ganze Reise. Eine gelegentliche Auffüllung der Bunker mit 200 tons Stückkohle fand in Las Palmas, Padang und Colombo statt, während die in Port Said an Bord genommenen 410 tons bestimmt waren, auf der Heimreise dem fast leeren Schiff bei voller Fahrt die nötige Stabilität zu geben. Der Unterschied

im Heizwerte der Steinkohlen und Briketts war verschwindend gering. Die Rückstände der Steinkohlen betrugen 4 Proz., die der Briketts 6,5 Proz. Der Kohlenverbrauch war während der Reise durchaus günstig, er betrug im allgemeinen 14 tons pro Tag.

Meistens wurde mit einem Kessel gefahren, der leicht den für Maschine und Hilfsmaschinen erforderlichen Dampf liefern konnte, da die Durchschnittsgeschwindigkeit 8 Sm. nicht überstieg. In den antarktischen Gewässern wurden beide Kessel in Betrieb genommen, um für alle Fälle genügend Maschinenkraft bereit zu haben. Von Anfang Januar bis Port Said, von wo die Heimreise mit voller Kraft angetreten wurde, konnte der zweite Kessel außer Dienst gestellt werden.

Nach dem aufgestellten Reiseplan waren als Gesamtverbrauch für Maschinen und Hilfsmaschinen 3200 tons für einen Reiseweg von 28 500 Sm. veranschlagt worden. Der Kohlenverbrauch stellte sich folgendermaßen:

An Bord genommen in	Steinkohlen t	Briketts t	Verbrauch		Steinkohlen und Briketts t
Hamburg	379	2080	Bis zur Ausreise im Hamburger Hafen		40,0
Las Palmas	86		Während der ganzen Reise:		
Pandang	60		Schiffskessel	2641,7	
Colombo	60		Hilfskessel	157,5	
Port Said	410		Kombüse	25,0	
		989	Dampfbeiboot	26,3	
	insgesamt:	3069,0			2850,5
	Verbrauch insgesamt:	2890,5		Gesamtverbrauch:	2890,5
Bunkerinhalt am 30. April 1899 nach Beendigung der Reise:		178,5			

davon Steinkohlen 25,5 t, Briketts 155 t.

Der Voranschlag betrug 2750 tons, so daß sich ein Mehrverbrauch von 140 tons ergab, hervorgerufen durch die im Voranschlag nicht vorgesehene Fahrt mit voller Kraft von Port Said nach Hamburg.

Der Proviantausrüstung wurde sowohl hinsichtlich der Güte als auch der Reichhaltigkeit besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Bei der großen Auswahl guter, haltbarer Konserven ließ sich nicht allzu schwer ein geeigneter Vorrat zusammenstellen. Maßgebend für ihn war ein möglichst vollständiger Einkauf in Hamburg. Nur das Allernotwendigste, wie frisches Fleisch, frisches Gemüse und Obst wurde im Auslande ergänzt.

Die Verpflegung fiel kontraktlich der Hamburg-Amerika-Linie zu. Als Grundlage für die Berechnung diente die reiche Erfahrung der Gesellschaft auf diesem Gebiet, sowie die vereinbarte Speisetafel für die Kajütsmitglieder und die üblichen Verpflegungsgrundsätze für Offiziersmesse und Mannschaften.

Unter Berücksichtigung des Klimas wurden folgende Speisetafeln vereinbart:

Kajüte:

Zum Frühstück: Kaffee oder Tee, Fleischgang oder Eierspeise, Butter und Brot.
Zum Mittagessen: Suppe, zwei warme Gänge, 2mal in der Woche süße Nachspeise, Früchte, solange vorhanden, Käse, Butter und Brot.
Zum Vesper: Kaffee oder Tee, Butter und Brot.
Zum Abendessen: ein warmer Gang und kalte Beilage, Tee, Butter, Brot.

Offiziersmesse:

8 Uhr Frühstück: 1 warmer Fleischgang mit Kartoffeln oder Eierspeise, Kaffee, Brot, Butter, Käse.
12 Uhr Mittag: Suppe, 1 Fleischgericht mit Kartoffeln und Gemüse bzw. Makkaroni oder 1 Fischgang mit Kartoffeln und Salat, 1mal Geflügel. Nachtisch: Kompott von getrocknetem Obst, 2mal Pudding.
3 Uhr Kaffee: Kaffee mit Brot und Butter.
6 Uhr: 1 warmer Fleischgang mit Kartoffeln oder 2 Sorten Aufschnitt, dazu Brot, Butter und Käse.

Mannschaft:

8 Uhr: je 2mal in der Woche Fleischgericht, Reis in Milch, Hülsenfrüchte nebst Brot, Butter bzw. Margarine.
12 Uhr: Suppe, 1 Fleischgang mit Kartoffeln oder Klößen und Gemüse oder Hülsenfrüchte oder Fisch mit Kartoffeln und 2mal wöchentlich Pudding als Nachspeise.
4 Uhr: Kaffee mit Brot und Butter, 2mal wöchentlich statt Brot Klöben.
6 Uhr: 4mal wöchentlich 1 Fleischgericht mit Kartoffeln oder Reis, 2mal 1 Fischgericht mit Kartoffeln, 1mal Labskau mit Bratkartoffeln, Brot, Margarine, Sonntags Käse.

An geistigen Getränken erhielt die Mannschaft kleine Rationen Kümmel, in den Tropen Zitronensaft und die Heizer pro Tag 1 Liter leichten Rotwein und auf der Wache Wasser mit Grütze.

Es waren zu verpflegen:

In der Kajüte	15	Personen
Offiziersmesse	8	„
Mannschaft	33	„
zusammen	56	Personen

Die Kosten für den in Hamburg an Bord genommenen Frisch- und Dauerproviant stellten sich auf:

	M.	21 600.—
Hinzugekauft im Ausland	„	12 400.—
Summe	M.	34 000.—

Der Voranschlag betrug M. 35 400.—.

Die Zeiten für die einzelnen Mahlzeiten wurden den vorzunehmenden Arbeiten angepaßt und das erste Frühstück von 7—8 Uhr morgens, das zweite zwischen 11 und 12 und das Mittagessen auf 5½ Uhr festgesetzt.

Die im Hinterschiff gelegenen Last-, Vorrats- und Kühlräume ermöglichten in bezug auf die Menge des mitzuführenden Proviants weitgehendste Vorsorge. Der in Hamburg für die gesamte Reise mitgenommene Dauerproviant hielt sich vorzüglich, ebenso die in den Kühlräumen gelagerten verderblichen Waren. Besonderer Wert wurde auf Zubereitung, Abwechslung und leichte Verdaulichkeit der Speisen gelegt, da gute Verpflegung eine der Grundbedingungen für den Erfolg jeder wissenschaftlichen Forschungsreise mit langem, ununterbrochenem Aufenthalt auf See ist. Denn gerade auf solchen Fahrten, wo eine gewisse Eintönigkeit an Stelle reizvoller,

anregender Abwechslung tritt, sind oft genug mehr oder minder berechtigte Klagen über Unterkunft und Verpflegung die erste, und leicht andauernde Quelle der Unzufriedenheit. Sie von vornherein durch Güte, Reichhaltigkeit und genügende Mengen der Vorräte auszuschalten, ist ein Gebot fürsorglicher Klugheit. Jeder Mangel an Ueberlegung und falsche Sparsamkeit rächen sich hier.

Die Ausrüstung an Getränken hielt sich in mäßigen Grenzen und entsprach den verschiedenen Klimaten, welche die Expedition bereiste. Außer mehreren Sorten leichter Rot- und Weißweine waren einige Süßweine und Spirituosen, Mineralwässer und Fruchtsäfte, die sämtlich zu Einkaufspreisen abgegeben wurden, vorhanden. Als sehr beliebtes Getränk an heißen Tagen erwies sich leichtes, gekühltes Faßbier, das sich, ebenso wie das besonders eingebraute Münchener Bier, tadellos während der ganzen Fahrt gehalten hat.

Der Verbrauch an Getränken während der Reise stellte sich auf: 1750 Flaschen Weiß-, 1250 Flaschen Rot- und 430 Flaschen Schaumwein; 7150 ganze, 4000 halbe Flaschen Bier, sowie 1035 Liter Dortmunder und 750 Liter Münchener Zacherlbräu in Fässern; Selterswasser 2000 ganze, 1000 halbe Flaschen, 150 Flaschen Rum, 48 Flaschen Magenbittern; für die Mannschaft 835 Liter Rotwein, 100 Liter Weißwein, 803 Liter Kümmel.

Für Rauchwaren sorgte jeder nach eigenem Geschmack. Für Repräsentationszwecke wurden eine Anzahl Importen und leichte deutsche, in Zinkkisten verlötete Zigarren und Zigaretten und für die Mannschaft einige Schäg- und Kautabaksorten an Bord geführt.

In der Schiffskleiderkammer wurden für die Mannschaft je 2 blaue Marine- und 2 leichtere Anzüge vorrätig gehalten, die zu Selbstkostenpreis als Ersatzstücke der bei Dienstantritt gelieferten Uniformen abgegeben wurden. Nähmaterial und Flicken zum Ausbessern der Kleidungsstücke, Flaggen u. a. m. befanden sich ebenfalls in genügender Menge an Bord.

Ausrüstung für spezielle Zwecke der Expedition.

Auf Ersuchen der Expeditionsleitung lieferte die Kaiserliche Marine einen Taucheranzug mit allem Zubehör. Der Schiffszimmermann war im Tauchen ausgebildet.

Wenn der Apparat auch während der Fahrt nicht benutzt wurde, so war sein Vorhandensein immerhin eine beruhigende Sicherheitsmaßnahme. Die Mitnahme ist daher bei ähnlichen Expeditionen dringend zu empfehlen, denn es kann leicht bei einem Schiff, das täglich mit Drahttauen arbeitet, vorkommen, daß das Tau in die Schraube gerät und sich so verwickelt, daß es von Deck aus nicht geklart werden kann, oder das Schiff kann auf der Fahrt an unbekannten Küsten und Inseln oder schlecht vermessenen Korallenatolls eine Bodenbeschädigung bekommen, die vom Taucher besichtigt und unter Umständen abgedichtet werden kann.

Um Platz für die Lotmaschine und das Dampfbeiboot zu gewinnen, wurden zwei von den 4 Rettungsbooten vom Schiff entfernt. Die beiden an Bord belassenen Francis-Patentrettungsboote hatten je 8,5 cbm Inhalt und genügten, um das gesamte Personal im Falle der Gefahr zu fassen. Die Boote waren selbstredend mit allem Zubehör, als Masten, Segel, Riemen, Feuerwerk, Frischwasser und Dauerproviant versehen.

Die Kaiserliche Werft Kiel hatte auf Anordnung des Reichsmarineamtes ein Dampfbeiboot 3. Klasse zur Verfügung gestellt.

Das Dampfboot hatte eine Länge von 8,25 m, wog mit voller Ausrüstung 4,7 tons und wurde mit dem Ladebaum des Großmastes aus- und eingesetzt.

Da die vom Schiffspersonal an der Außenhaut der Pinnaß angebrachten Kondensatoren sich sehr gut bewährten, war der Verlust von Speisewasser sehr gering. Die eingebauten Speisewassertanks genügten für eine mehrstündige Fahrt, so daß es möglich war, stets frisches Kesselwasser zu fahren.

Die Mitnahme der Dampfpinnaß war von großem Nutzen. Ohne sie wäre es nicht möglich gewesen, die stillen Buchten der Kerguelen zu befahren und in ihnen zu dredschen, auf den Korallenbänken der indischen Inseln zu fischen und auf entfernter Reede den Verkehr mit dem Lande zu ermöglichen. Auch in nautischer Hinsicht war die Barkasse eine Hilfe, da sie in schlecht vermessenen, besonders in Korallengebieten dem Schiffe vorausfuhr und das Fahrwasser auslotete.

Auf dem Poopdeck standen an Steuerbord unter den Davits der Kutter, ein sogenanntes Whaleboot von 6 cbm Inhalt, das auf Seereeden an Stelle der schweren Rettungsboote benutzt wurde. Auch auf hoher See bedienten wir uns seiner, besonders wenn für das Doryboot zuviel See stand. Dies war ein kleines, leicht gebautes Boot, das eine Person gut handhaben konnte; es war bequem zu Wasser zu lassen und wieder aufzuhissen. Dies Boot, Doryboot genannt, das bei den Fischern an den amerikanischen Küsten und auf hoher See auf den Neufundlandbänken sehr beliebt ist, wurde bei stillem Wetter sehr häufig benutzt, um die Meeresoberfläche zum Oberflächenfang abzukäschern oder geschossene und ins Wasser gefallene Vögel an Bord zu holen.

Zum Festmachen der Boote im Hafen oder auf Reede wurden an beiden Seiten Backspieren, wie bei der Marine üblich, angebracht. Wenn auf Reede mehrere Boote ausgesetzt bleiben sollen, sind diese sehr angenehm. Meistens wurde jedoch wenigstens die Dampfpinnaß sicherheitshalber abends eingesetzt.

Sogenannte Rauchbrillen mit nicht zu hellem, grauem Glase zum Schutz gegen scharfe Strahlen der Tropensonne sowie gegen Sicht in die Sonne wurden von den Schiffsoffizieren und dem Auslug gern und häufig benutzt. Sie bewährten sich besonders bei tiefstehender Sonne und beim Durchfahren der Korallenriffe, wenn es sich nicht vermeiden ließ, in die Sonne bzw. auf die stark blendende See zu sehen.

Außer den an Bord vorhandenen Nachtgläsern und dem langen Kicker wurden zwei Zeißsche Prismengläser mitgeführt, die sehr gute Dienste besonders bei Tageslicht leisteten.

Im Salon war in großen Regalen eine reichhaltige Bibliothek untergebracht. Sie enthielt die umfangreichen Bände des Challenger-Werkes, der Plankton-Expedition sowie sämtliche norwegische, französische und amerikanische Tiefsee-Expeditionen, ferner ozeanographische und nautische Werke, Atlanten, Sprachführer, Lexika u. a. m. Außerdem hatten die wissenschaftlichen Mitglieder mehrere sie besonders interessierende Werke privatim mitgenommen. Außer für wissenschaftlichen war auch für eine Auswahl belletristischen Lesestoffes und auch für Noten gesorgt.

Viel Freude machte allen das im Salon aufgestellte Klavier, dessen Klänge in ernsten und heiteren Stunden nie ihre Wirkung verfehlten.

Ferner waren als beliebte Unterhaltung in freien Stunden Spielkarten, Schach, Damenspiel und Domino vorhanden.

Das Schiff war zur beständigen Segelführung nicht eingerichtet. Dennoch war eine doppelte Ausrüstung des Großsegels, des vorderen Schonersegels, zweier Stagsegel und des Klüvers vorgesehen worden. Diese Ausrüstung und das entsprechende Tauwerk wurde vorsichtshalber mitgeführt, falls der Maschine oder der Schraube etwas zustoßen würde. Mit den Segeln konnte sich das Schiff doch immerhin notdürftig etwas helfen. Richtiger ist es, wenn man wenig oder gar nicht befahrene Meeresteile aufsucht, einen Doppelschraubendampfer zu wählen.

Die Segel blieben in der Segelkoje verstaut, nur das vordere Schonersegel und der Klüver waren untergeschlagen und wurden im Bedarfsfalle zur Unterstützung der Maschinenmanöver gesetzt.

Zum Schutze gegen die Tropensonne wurde das ganze Schiff mit guten, haltbaren Sonnensegeln versehen. Da, wo noch keine Sonnensegelstützen vorhanden waren, wurden sie neu angebracht und mit Drahttauen untereinander verbunden. Mit leicht abnehmbaren Sonnensegellatten wurde dann über das ganze Schiff gewissermaßen ein Dach gebaut.

Selbstredend konnten im Bereich der Netze, Lotmaschinen, Wasserschöpfer usw. die Segel schnell und leicht entfernt werden. Auf dem Poopdeck, das in den Tropen als erweiterter Arbeitsraum benutzt wurde, waren auch seitliche Sonnensegel, sogenannte Gardinen, gegen das Eindringen von Ruß und Zug vorgesehen.

Vom nautischen Departement des Reichsmarineamtes wurde für Expeditionszwecke eine reichliche Auswahl sämtlicher in Frage kommenden See- und Spezialkarten nebst Segelhandbüchern zur Verfügung gestellt. Außerdem wurde ein praktisches sehr umfangreiches Kartenspind mitgeliefert, das im hinteren Zwischendeck Aufstellung fand, ferner befand sich eine volle nautische Ausrüstung der Reederei an Bord.

Sonstige Ausrüstung zur Erbeutung von Fischen und Vögeln. Während der häufig längere Zeit in Anspruch nehmenden Grundnetz- oder Planktonzüge fand sich bei gutem Wetter zuweilen Gelegenheit zum Fange von eßbaren Seefischen oder Haien und zum Schießen von Seevögeln.

Zu diesem Zweck wurden verschiedene Fangapparate, wie Haihaken, Fischspeere und Gewehre, mitgeführt.

Eine Leuchtquelle hat bekanntermaßen in der Dunkelheit große Anziehungskraft auf Fische und Vögel. „Valdivia“ war daher mit zwei versenkbaren elektrischen Schwimmlampen ausgerüstet. Diese Lampen, nach Art der bekannten Taucherglühlampen konstruiert, waren mit einer einzelnen 100-kerzigen bzw. mit 4 Birnen à 32 Kerzen ausgestattet. Sie wurden an einem Kabel, das beliebig an einer für Sonnenbrenner vorgesehenen Anschlußdose in die Leitung geschaltet, in See versenkt und die Wirkung beobachtet. Quallen und Salpen erstrahlten selbstleuchtend in grünlichem Lichte, auch einige Copepoden fühlten sich von der Lichtquelle angezogen.

Da der Erfolg auf See den Erwartungen keineswegs entsprach und die von der Schwimmlampe angelockten Organismen auch tagsüber mit den Netzen und Käschern gefangen werden konnten, wurden die Versuche aufgegeben, da sich die Zeit, die auf das Stilliegen nachts verwendet werden mußte, nicht verlohnte.

Um die Schwimmlampe aber nicht ganz unbenutzt zu lassen, wurde ein weiterer Versuch mit ihr vor Anker liegend in der Großen Fischbucht gemacht. Wir versenkten die Glühlampe bis in die Nähe des Wasserspiegels und sahen nun, daß, durch ihren Schein angelockt, außer Fischen Hunderte von Ringelwürmern (*Heteronereis*) fast pfeilschnell durch das Wasser eilten und in Gesellschaft mit einer Fülle von niederen Organismen dem elektrischen Licht zustrebten.

Da wir auf den Fang mit Reusen in großer Tiefe nicht unberechtigte Hoffnung setzten, nahmen wir mehrere nach Angabe des Fürsten von Monaco konstruierte und auch eine Anzahl kleinere, gewöhnliche Reusen an Bord. Unsere Erwartungen bezüglich der Tiefsee-Reusen verwirklichten sich jedoch nicht, denn sie auf See zu versenken, erschien unzweckmäßig, da das Schiff in ihrer unmittelbaren Nähe hätte treiben müssen. Auch in den Häfen und auf der Reede, wo die Tiefe zu gering war, boten die einfachen leichten Handreusen vorzüglichen Ersatz.

Die Monacosche Reuse war ein schwerer, unhandlicher Apparat, der mit Maschinenkraft über Bord gesetzt werden mußte. Sie bestand aus einem prismatischen Gestell, das mit einem Netz überzogen, an den Ecken mit Gewichten beschwert und mit zwei trichterförmigen Eingängen nach Art der gewöhnlichen Reuse versehen war. Im Innern befanden sich noch einige Reusen für kleinere Tiere. Der mit dem Köder versehene, abends versenkte Apparat blieb während der Nacht auf dem Meeresboden liegen.

Die Reuse wurde auf Deck zusammengestellt, mit Köder und Gewichten für die Grundfläche versehen, bei stilliegendem Schiff mit dem Dretschbaum über Bord gesetzt und langsam an den Grund geführt. Das ausgegebene Kabel wurde von der Zähltrommel abgelesen und, nachdem die Reuse den Meeresboden erreicht, noch einige Meter nachgesteckt. Das Ende des Kabels wurde an einer Boje befestigt und letztere über Bord gesetzt. Die Reuse blieb nun über Nacht liegen und wurde am nächsten Morgen durch Ladebaum und Winde wieder gehoben. In Orotava (auf Teneriffa) versuchten wir die zeitraubende und umständliche Reusenfischerei zum ersten Male, verloren aber gleich zwei Netze. Als auch die Ergebnisse späterer Versuche nicht annähernd in Einklang mit der Mühe und Arbeit zu bringen waren, wurde die Fischerei mit der großen und umfangreichen Monaco-Reuse aufgegeben und nur die kleinen Reusen, in Häfen und auf Reeden mit geringen Tiefen, und zwar mit meist befriedigenden Resultaten, verwendet.

Zum Fischfang an der Küste diente das C. G. Joh. Petersensche Zugnetz (Ottertrawl), das nach Art der bekannten Fischnetze konstruiert war. Leider kam es wenig zur Anwendung, da es sich nur für flache, fischreiche Küsten eignete, und solche von der „Valdivia“ nicht aufgesucht wurden. Nur einmal in der Großen Fischbucht (Westküste Afrikas) konnten wir ausgiebig Gebrauch von Schleppnetzen machen. Schon zwei Züge brachten eine solche Unmenge des südlichen Herings (*Clupea ocellata*), daß der Kutter sie kaum fassen konnte. Eingepökelt boten sie der Besatzung lange eine willkommene Abwechslung des Speisezettels.

Von den zum Erlegen größerer Fische vorhandenen 2 Harpunengewehren wurde das leichtere wie eine Jagdflinte gehandhabt. Die 8 g Pulver enthaltende Patrone wurde von oben in den Lauf geführt und die Harpune daraufgesetzt. Die Leine hielt, klar aufgeschossen, ein Matrose in der Hand. Als eine Tümmlerschar vor dem Buge spielte, schoß der Navigationsoffizier und traf auch das Tier. Dem die Leine haltenden Matrosen war aber durch die Schnelligkeit, mit der die Harpune aus dem Lauf und die Leine aus seiner Hand fuhr, beinahe der Arm abgerissen worden. Das Gewehr flog mit großem Bogen über den Navigationsoffizier,

ihm einen gehörigen Schlag versetzend, und fand sich auf dem Vordeck wieder. Der Tümmler riß sich von der Harpune los und verschwand. Soll von einem Schiff, das so hoch wie „Valdivia“ aus dem Wasser ragt, auf große Tiere erfolgreich Jagd gemacht werden, so muß das Schiff seine Fahrt so weit mäßigen, daß die Tiere eben noch vor dem Buge spielen.

Das zweite, bedeutend schwerere Gewehr wurde in ein Pivot auf der Back eingesetzt und abgefeuert. Die 16 g Pulver enthaltende Patrone mit der Harpune wurde ebenfalls von oben in den Lauf eingeführt. Als sich ein Mondfisch zeigte, wurde ein Versuch gemacht, diesen zu erlegen. Die Pulverladung war aber so stark, daß das Gewehr aus dem Pivot herausflog und den Navigationsoffizier an Kopf und Schulter verletzte. Die Harpune, die den Fisch traf, riß sich aber wieder los und kam wie eine Spirale gewunden an Deck.

Nach diesen ergebnislosen Versuchen wurde die Jagd mit den Harpunengewehren aufgegeben.

Außer den Gewehren wurden zwei gewöhnliche Harpunen, die mit der Hand geworfen wurden, mitgeführt. Auch sie bewährten sich nicht, da der Wurf vom hohen Schiffsbug zu unsicher war.

In der Nähe des Aequators gelang es, einen ungefähr 2 m großen Rochen zu harpunieren. Die Harpune fuhr quer durch den Körper des ca. 2 Zentner wiegenden Fisches, der mit kräftigen Händen am Bug bis zur Reelingshöhe aufgezogen wurde. Leider konnte aber wegen der eigentümlichen Form des Fisches keine haltende Schlinge um ihn gelegt werden, und da das Tier verzweifelte Anstrengungen machte, um sich von der Harpune zu befreien, so konnten wir leider, nachdem wir uns wohl 10 Minuten lang vergeblich bemüht hatten es binnenbords zu holen, nicht verhindern, daß sich der seltene, begehrte Fang losriß und in den Fluten verschwand.

Das Fischeisen ist ein Speer, der statt einer Spitze mehrere mit Widerhaken versehene Zinken besitzt. Mit diesem erzielten wir öfters Erfolge auf Boniten, Goldmakrelen.

Das leichte Fischeisen wurde von beliebiger Stelle, mit Vorliebe vom Heck geworfen, wo sich die Fische bei stilliegendem Schiffe am liebsten aufhielten. In den meisten Fällen kamen aber die Fische nicht nahe genug heran, und sobald das Schiff Fahrt machte, konnte man die ihm vorauseilenden Fische am Buge wegen des Schaumes, den das vom Steven aufgeworfene Wasser machte, nicht sehen.

Immerhin brachte das Fischeisen manche Kurzweil und öfters auch eine beliebte Abwechslung für die Mittagstafel.

Auf hoher See und in den Häfen bewährten sich zum Fischfang die verschiedenen Angeln. Am meisten wurden die Pülken und Angelhaken, über die ein glitzerndes Metallblech befestigt war, benutzt. Bei stilliegendem Schiff stießen die verschiedenen Doraden gerne auf die Bleche und wurden dann durch ruckweises Auf- und Niederziehen der Angel (Pülken) gefaßt. Sie lieferten der Küche manch schmackhaftes Gericht. Ihr Fang war ein beliebter Zeitvertreib, wenngleich die Resultate ziemlich gering waren. Häufig wurden am frühen Morgen an Deck fliegende Fische gefunden, die mit kurzem schnellen Fluge, vom fahrenden Schiffe aufgescheucht, vergeblich darüber hinwegzuschnellen versuchten. Eine besonders reiche Angelbeute hatten wir in der Großen Fischbucht. Als unsere Fischer gegen Abend die Angelleinen hervorholten, pülkten sie in kurzer Zeit eine Menge der im Kaplande geschätzten Kapschellfische (*Sciaena*

aquila). Bald waren Gelehrte und die ganze Mannschaft damit beschäftigt, Angelleinen auszuwerfen und konnten oft nur mit Anstrengung die im Mittel 18 kg schweren, mit ihrem Schwanze kräftig das Deck peitschenden Fische an Bord ziehen. Auch während der nächsten Nacht ließ die Aufregung und Erwartung auf den geschätzten Leckerbissen die Mannschaft nicht zur Ruhe kommen. Am Morgen lohnte denn auch reicher Gewinn, gegen 150 Prachtexemplare der Kapschellfische, darunter eines von 30 kg Schwere, lagen an Bord. Teils gesalzen und gepökelt, teils frisch im Eisraum verstaut, boten die Fische lange Zeit eine angenehme Abwechslung der Schiffskost.

Außer diesen Fischen erbeuteten wir noch Seezungen, Makrelen und Triglen. Aber auch an anderen Orten fanden die Pülker reiche Beute, so vor der Kraterinsel St. Paul im Indischen Ozean. Trotzdem zur Zeit unseres Eintreffens, Anfang Januar, die Zeit der schlechten Fischperiode war, gelang es der Mannschaft doch, von Bord aus eine reiche Zahl schmackhafter, der Familie der Cirrhitiden angehörigen Fische zu pülken. Auch die Reusen traten hier in ihre Rechte, denn unseren Fischern gelang es innerhalb des Kraterbeckens in kurzer Zeit eine Anzahl prächtiger Langusten (*Palinurus Lalandei*) zu fangen, die wegen ihres wohlschmeckenden Fleisches allgemeinen Beifall fanden. Auch an der ostafrikanischen Küste machten wir einen guten Goldmakrelenfang mit der Angel. Ein Schwarm dieser farbenprächtigen, gewandten Schwimmer eilte auf das Schiff zu. Es war ein herrliches Schauspiel in dem ungewöhnlich durchsichtigen Wasser; die fast einen Meter langen, in allen Färbungen des Gold, Grau und Blau schillernden Fische stürmten in wilder Jagd unter den elegantesten Sprüngen und Windungen auf die an den Angelhaken herabgelassenen glitzernden Bleche los. Noch ehe diese das Wasser erreicht hatten, schnellten sich die heißhungerigen, beutegierigen Makrelen in wildem Sprung in die Höhe, so daß wir in wenigen Minuten eine ganze Anzahl an Deck liegen hatten. Nach kurzer Zeit wurden die Fische vorsichtiger, zumal sich einige von der Angel losgerissen hatten. Wundervoll nahm sich der rasche Wechsel in der Farbe beim Sterben der gefangenen Fische aus; ihr Blau wich einem goldenen Grundton, über den bald blaue Flecke, bald silbergraue Schatten hinweghuschten.

Zwei Adlerrochen und ein Hammerhai, die zu derselben Zeit langsam das Schiff umschwammen, ließen sich leider durch unsere Fangapparate nicht erbeuten und auch die auf sie abgegebenen Schüsse hatten keinen Erfolg.

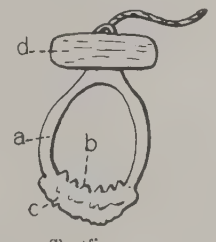
Mit dem Angeln der Meereshyäne, dem Hai, hatten wir mehr und leichteren Erfolg. Wohl an 50 Stück fielen der Expedition zum Opfer. Ist der Hai doch so gefräßig, daß er beinahe sicher auf jeden geworfenen Köder beißt. Aber auch mit der Büchse wurde ihm, wenn auch weniger erfolgreich, zu Leibe gegangen. Unter anderem durchschoß der Kapitän mit seinem Karabiner eine solche Bestie, die sich um die schwere Verwundung so wenig kümmerte, daß sie nach einer halben Stunde an die Angel biß und an Deck geholt werden konnte.

Die Haiangel bestand aus einem starken eisernen Widerhaken, der an einer mit kräftigem Wirbel versehenen Kette hing. Bei stilliegendem Schiff wurde beim Erscheinen der Haie der mit einem weißen Stück Speck beköderte Haken am Heck über Bord gefiert und durch Auf- und Abziehen die Beute angelockt und gefangen. Eine an der Kette befestigte Webeleine führte über den am Heck-Davit befestigten Block, der den Fisch von der Schiffsseite freihalten sollte. Sobald der Hai angebissen hatte und unter den Block gezogen war, woran sich mehrere kräftige

Hände beteiligten, wurde von oben eine Schlinge über die Fangleine und den Hai gestreift, bis sie an der breiten Schwanzflosse ihren Halt fand. Mit dieser Leine wurde nun der Hai rückwärts, also Schwanzflosse zuerst, an Bord gezogen und schnell an der Reeling befestigt, um dem kräftigen Schlagen des Hais zu begegnen. Ein Beilschlag trennte die Schwanzflosse vom Rumpf und machte das tobende Tier wehrlos. Das Fleisch des Hais wurde ab und zu von der Schiffsmannschaft in Ermangelung anderen frischen Fleisches gegessen, galt aber wegen seiner Härte und Geschmacklosigkeit nicht gerade als Leckerbissen. Die getrocknete Haut benutzte der Schiffszimmermann als Sandpapier, und aus dem Rückgrat verfertigte die Mannschaft Spazierstöcke.

Die dem Hai anhängenden Saugfische wurden dem Alkohol übergeben und die begleitenden Lotsfische, wenn möglich, gespeert.

Zum Fang von Vögeln in hohen südlichen Breiten bedienten wir uns gewöhnlicher Angeln und, je nach der Stärke des Vogels, kleinerer oder größerer Haken. Zum Fange der großen starken Albatrosse wurden mit Vorliebe Angelbleche verwandt, die der Navigationsoffizier von seinen früheren Segelschiffahrten kannte. Die eigene Form des Albatroßschnabels gab Veranlassung zur Konstruktion dieses einfachen Fangapparates. Man benutzte ein 8 cm großes Messingblech, aus dem ein Stück ausgeschnitten und somit ein Ring *a* stehen blieb, der an *b* etwas ausgezackt war, um dem Schnabel einen besseren Halt zu geben. Bei *c* befand sich der auf dem Messingstreifen *a* festgebundene Speckköder. Am Ende des Ringes in *d* war ein Kork angebracht, der die Angel schwimmend hielt. Eine dünne Leine diente zum Ausführen und Einholen der Angel. Sobald der Albatroß mit dem Schnabel über den Köder faßte, wurde die Leine angezogen und da er sich wegen seines vorn stark gebogenen Schnabels nicht befreien konnte, wurde er, vorausgesetzt, daß die Leine keine Lose bekam, an Bord gezogen. Auf diese Weise gelang es, sämtliche Arten Albatrosse zu fangen und soweit nötig zu präparieren.



Textfig. 2.

Häufig hatten wir eine Anzahl der eleganten Flieger an Bord, die ungeschickt mit watschelndem Gange an Deck umhertorkelten, neugierig die Umgebung musterten, ab und zu mit kräftigem Schnabelhieb unter ärgerlichen Blöken den ihnen Zunahekommenden verscheuchend und gelegentlich den öligen Inhalt des Kropfes von sich gebend. Die Schwimmfüße und kurzen Beine gestatteten ihnen nicht, sich selbständig vom glatten Schiffsdeck zu erheben und davon zu fliegen. Zum Abtöten der größeren gefangenen Vögel verwandten wir Chloroform. Falls die kleineren Albatroßarten nicht auf die Angel beißen wollten, wurden sie mit dem Gewehr erlegt und mit dem Boot an Bord geholt.

Die Schiffsmannschaft verfertigte sich aus den großen breiten Schwimmhäuten Tabaksbeutel und aus den starken Flügelknochen Pfeifenrohre.

Kaptauben, Sturmmöven und andere kleine Seevögel wurden mit kleinen mit Speck beköderten Angelhaken gefangen oder gelegentlich des Stilliegens geschossen und mit dem Doryboot an Bord geholt.

Die Expedition führte offiziell keine Schußwaffen an Bord, dafür befanden sich aber Büchsen, Drillinge, Schrotgewehre und eine Vogelflinte im Besitz der Mitglieder, die auch auf eigene Kosten für Munition sorgten. Die Gewehre wurden, dem Charakter der Expedition ent-

sprechend, am meisten auf See benutzt zum Erlegen solcher Vögel, deren man auf andere Weise nicht habhaft werden konnte. Bei stilliegendem Schiff wurde, wenn irgend möglich, die Gelegenheit abgepaßt, wenn sich der betreffende Vogel genau über oder luvwärts vom Schiff befand, so daß er nach dem Schuß auf Deck fallen, anderenfalls er, wenn es das Wetter zuließ, mit dem kleinen Doryboot an Bord geholt werden mußte.

Die weitaus größte Beute lieferte die Antarktis mit ihrem Vogelreichtum. Die Tiere wurden gleich nach dem Erlegen abgebalgt und in dem im Konservierungsraum stehenden Vogelschrank untergebracht.

An Land beschränkte sich die Jagd ausschließlich auf die Nähe der Küste. Mehrere Exemplare einer seltener Taubenart angehörige Vögel wurden auf den Seychellen erlegt.

An größerem Wild wurden vom Navigationsoffizier, dem in erster Linie der jagdliche Teil der Expedition übertragen war, auf Sumatra zwei wilde Schweine (*Sus vittatus*) und auf der Kraterinsel Neu-Amsterdam ein Ochse erlegt.

Da das Tier zum Mitnehmen zu groß war, wurde es an Ort und Stelle zerwirkt und so in das Boot und an Bord gebracht, woselbst es eine mehr als willkommene Abwechselung bei Tisch bot, da wir seit 2 Monaten nur Gefrierfleisch bekommen hatten.

Inventar und Ausrüstung für Deck und Maschine.

Bei der Mannigfaltigkeit der Gesamtvorräte eines Forschungsschiffes spricht auch die Ausrüstung des Decks ihr Wörtlein mit. Auch hier muß der Haushalt für alle erdenklichen Arbeiten und etwa notwendig werdenden Ausbesserungen gut versehen sein. Daß man bei der „Valdivia“ auch in dieser Hinsicht richtig vorsorgte, bewies die nur gelegentlich eintretende Notwendigkeit kleinerer Neubeschaffungen.

Vor allem darf mit Tauwerk und Holz nicht gespart werden, da beides Materialien sind, die beständig gebraucht werden. Daneben ist auf gute Ausrüstung mit Werkzeug zur Anfertigung und Ausbesserung mancher Instrumente zu halten und schließlich auch die für die Maschine vorzusehende Materialausrüstung nicht zu knapp zu bemessen. Besonders reichlich muß der Vorrat an Kupfer und Messing sein, wie auch die Mitnahme einiger Gasrohre, Schmiedebleche und Kupferbleche verschiedener Stärken ratsam ist. Eine spezielle Aufzählung der vielen tausend größerer und kleinerer Gegenstände soll unterbleiben.

d) Probefahrt.

Da die Erprobung der Apparate und Einrichtungen im Hafen nicht gut vorgenommen werden konnte, es jedoch ratsam erschien, eine gewisse Erfahrung in ihrer Handhabung vor dem Aufsuchen großer Tiefen auf dem Ozean zu erwerben, so wurde das Anlaufen Edinburghs und des Thomson-Rückens in den Reiseplan gewissermaßen als Probefahrt aufgenommen. Eine solche Erprobung der Apparate und Geräte und des Vertrautwerdens der Mannschaft mit ihnen läßt sich auf mäßiger Tiefe und bei geeigneter Bodenbeschaffenheit des Grundes unschwer erreichen. Hierzu kommt noch die Möglichkeit, im Falle des Versagens eines Apparates in einem leicht erreichbaren Hafen für Abhilfe zu sorgen.

So hatte auf der Dogger-Bank in der Nordsee die große Kabeltrommel und die Seilleitung ihre Feuerprobe zu bestehen, die den Bruch des Bockes der Kabeltrommel zur Folge hatte, der in Edinburgh leicht ausgebessert werden konnte.

Immerhin bestärkten die auf flachem Grunde ausgeführten Dretschzüge das Vertrauen auf die praktische Anlage der Apparate und deren Anordnung. Nach dem Verlassen von Edinburgh setzten wir den Kurs auf Färöer, um dort, wo wir zum ersten Male tiefes Wasser trafen, gewissermaßen Probe auf die Ausrüstung zu unternehmen. Das Gelingen der ersten Lotungen, Dretsch- und Planktonzüge und Messen von Temperaturreihen wurde wesentlich durch das für diese Gegend ungewöhnlich günstige Wetter erleichtert. Alle Einrichtungen hatten sich trefflich bewährt und das Vertrauen auf einen glücklichen Verlauf der Expedition gestärkt. Aenderungen der Einrichtungen, die das Anlaufen eines Hafens wünschenswert erscheinen ließen, waren unnötig und konnte daher getrost den Arbeiten auf großen Tiefen entgegengesehen werden.

e) Fahrtteilnehmer.

1. Wissenschaftlicher Stab.

Der wissenschaftliche Stab (Textfig. 3) der Expedition setzte sich aus folgenden Mitgliedern zusammen:

Leiter: Professor Dr. Chun (Leipzig), Zoologe.

Offizielle Teilnehmer: Dr. C. Apstein (Kiel), Zoologe,
Dr. F. Braem (Breslau), Zoologe,
Dr. E. Vanhöffen (Kiel), Zoologe,
Professor W. Schimper (Basel), Botaniker,
Dr. G. Schott (Hamburg), Seewarte. Ozeanograph,
Dr. P. Schmidt (Leipzig), Chemiker,
W. Sachse, Hamburg-Amerika-Linie, Navigationsoffizier.

Es schlossen sich freiwillig an:
Dr. M. Bachmann (Breslau), Arzt und Bakteriologe,
Dr. A. Brauer (Marburg), Zoologe,
Dr. O. zur Strassen (Leipzig), Zoologe,
F. Winter (Frankfurt a. M.), wissenschaftlicher Zeichner und Photograph.

Als Konservator begleitete die Expedition:
E. Schmitt (Leipzig).

Die wissenschaftlichen Mitglieder hatten sich freiwillig gemeldet oder waren um ihre Mitwirkung ersucht worden. Die offiziellen Teilnehmer wurden aus Staatsmitteln besoldet, den freiwilligen Mitgliedern nur freie Wohnung und Verpflegung gewährt.

Sämtliche Teilnehmer wurden von der Hamburg-Amerika-Linie gemeinsam in der Kajüte verpflegt. Die Verpflegungskosten waren durch den Mietvertrag geregelt.

Vor Antritt der Reise hatten sämtliche Mitglieder dem Leiter der Expedition ein Gesundheitsattest vorzulegen. Die offiziellen Teilnehmer wurden auf Staatskosten bei einer Lebensversicherung versichert, während die Versicherung der Schiffsmannschaft der Reederei oblag.

Die Heuern der Mannschaft, mit Ausnahme eines 3. Maschinisten und der beiden Fischer, wurden von der Reederei gezahlt, ebenso trug diese die Kosten der Ueberstunden, die sich insgesamt für das seemännische Personal auf M. 584.— und für das technische Personal auf M. 440.— beliefen.

Textfig. 3.

2. Die Schiffsbesatzung.

a) Seemännisches Personal. Außer dem Kapitän und 3 Offizieren bestand das Deckpersonal aus 1 Bootsmann, 1 Zimmermann, 1 Zahlmeister, 1 Segelmacher, 7 Matrosen, 2 Fischern, 1 Koch, 1 Obersteward, 1 Küper und Bäcker, 2 Kochsmaaten, 2 Schiffsjungen und 3 Stewards. (Textfig. 4.)

Während der Seereise wurde die Wache von 1 Offizier, 1 Unteroffizier sowie 4 Matrosen besetzt und alle 4 Stunden gewechselt.

Die Führung des Schiffes war dem Kapitän der Hamburg-Amerika-Linie ADALBERT KRECH übertragen worden, einem Seemanne, der sich vielfach in schwierigen Situationen bewährt hatte. Früher war Kapitän KRECH Führer eines Walfängers gewesen und hatte als solcher große Er-

fahrungen in den arktischen Gewässern gesammelt. Nach dem Urteil des Leiters der Expedition erweckte Kapitän Krech mit seinem unverwüstlichen Humor und seiner nie erlahmenden Gewissenhaftigkeit sowie seinen seemännischen Erfahrungen das absolute Vertrauen der Expeditionsteilnehmer. Nicht zum wenigsten verdankt die Expedition Krech ihre Erfolge. Bei der Wahl des seemännischen Führers ist gerade auf die Charaktereigenschaften neben den seemännischen Fähigkeiten das größte Gewicht zu legen.

Textfig. 4.

Der 1. Offizier Brunswig war wachfrei und hatte neben der Aufsicht über Schiff und Schiffsmannschaft alle Anordnungen für die Ausführung der Expeditionsarbeiten zu treffen; ihm war auch die Instandhaltung der Hilfsmaschinen und Netze übertragen.

Der Navigationsoffizier W. Sachse war ebenfalls wachfrei. Er war offizielles Mitglied der Expedition und für die Navigation verantwortlich. Ihm lagen die nautischen und astronomischen Beoabachtungen zur Bestimmung des Schiffsortes, der jeweiligen Lotungen und Netzzüge ob. Ferner war ihm die Chronometerkontrolle, die magnetische Beobachtung an Land und an Bord, besonders das Regulieren der Kompasse übertragen, häufig hatte er in Vertretung des Ozeanographen die Lotungen zu übernehmen. Da Sachse auch photographisch geschult war, so konnte er manch wertvolle photographische Aufnahme, besonders nautisch wichtiger Küstenpunkte, ausführen. Auch als Jäger leistete er der Expedition manche schätzbaren Dienste.

Den beiden Wachoffizieren waren die 4stündlichen Wachen und gelegentlich derselben in Vertretung des Kapitäns die Manöver während des Lotens und Fischens anvertraut. Ferner hatten sie das Schiffs- und meteorologische Journal zu führen und die entsprechenden Beobachtungen, soweit sie vom Ozeanographen nicht persönlich vorgenommen wurden, zu machen und einzutragen.

Sehr angenehm wurde die Mitnahme von 2 erfahrenen Fischern empfunden, die zur Instandhaltung der verschiedenen Netze und besonders bei den Arbeiten auf dem Vordeck Verwendung fanden. Während der Tiefseearbeiten waren die Matrosen der Wache auf Stationen verteilt, so daß sie im Laufe der Zeit große Erfahrung auf diesen sammelten und Hand in Hand arbeiteten. Durch das Wechseln der Wache wurden sie allmählich mit allen Arbeiten so vertraut, daß sie sich ohne Störung vertreten und ablösen konnten.

1 Obersteward und 3 Stewards, sowie 1 Küper, 1 Bäcker und 1 Koch sorgten für das leibliche Wohl des eingeschifften Personals. Die Zahl der Mannschaft war zwar genügend, es wäre jedoch ratsamer gewesen, 2 Matrosen für die speziellen vielseitigen Dienste und Wünsche der wissenschaftlichen Mitglieder mehr mitzuführen. Aus diesem Grunde wurde in Kamerun ein Neger als Laboratoriumsdiener angemustert. In Kapstadt mußte der Bootsmann W. PETERS zurückgelassen werden, an seine Stelle trat der Vollmatrose PASSENHEIM, der nicht ersetzt wurde, da kein geeigneter Ersatzmann gefunden werden konnte. In Colombo wurden zwei deutsche Seeleute als Ueberarbeiter angemustert, die bis Hamburg an Bord blieben.

b) Technisches Personal. Außer dem leitenden Ingenieur, 3 Maschinisten und 1 Deckmaschinisten bestand das Maschinenpersonal aus 7 Heizern und 4 Trimmern.

Während der Seereise wurde die Wache von 1 Wachmaschinisten, 2 Heizern und 1 Trimmer besetzt, sie gingen in 3 Wachen und wechselten 4stündlich ab. Da durch das 3-Wachensystem das Maschinenpersonal 8 Stunden wachfrei war, so wurde dasselbe während dieser Freizeit zu anderen Arbeiten herangezogen, insbesondere zur Instandhaltung der wissenschaftlichen Geräte und mancherlei Neuanfertigung wie Schleppnetzrahmen, Lotspindeln u. a. m.

Bemerkenswert ist die Tatsache, daß der leitende Maschinist EDELMANN, unterstützt von den Maschinisten SCHUHMACHER, FALLERT und PANN, es zuwege brachte, daß die Expedition niemals wegen Maschinenstörungen oder sonstiger eingetretener Schäden an den maschinellen Einrichtungen einen Hafen anzulaufen brauchte. Es war ihnen möglich, den Bock der großen Kabeltrommel mit Bordmitteln in kürzester Zeit zu reparieren und die Sigsbeesche Lotmaschine, deren Trommel sich zu schwach erwies und auf hoher See brach, mehrfach und dauerhaft wiederherzustellen. Man schmiedete Rahmen für Schleppnetze an Bord, fertigte Lot- und Schlammröhren und besserte in wenigen Minuten die zahllosen kleinen Schäden an den Instrumenten aus.

Besonders nützlich war die Mitnahme eines 3. Maschinisten, SCHNEIDER, der ausschließlich der Expeditionsleitung zur Verfügung stand und dafür Sorge trug, daß die Lotmaschinen, Dampfwinden und Kabeltrommeln ständig in guter Ordnung blieben. Ebenso war ihm die Instandhaltung und Reparatur der Instrumente anvertraut, damit dieselben stets betriebssicher und gebrauchsfähig blieben. Es ist durchaus nötig, die Instrumente nach dem Gebrauch zu reinigen und zu ölen, da das Metall durch Anhaften von Seewasser oxydiert und dadurch das gute Funktionieren beeinträchtigt, ja sogar verhindert. Mit besonderer Aufmerksamkeit waren

Namensverzeichnis der Schiffsbesatzung.

Bezeichnung der Stellung	Name	Monatliche Heuer M.	Monatliche Extraheuer M.
Kapitän	A. Krech	700.—	60.
Erster Offizier	H. Brunswig	250.—	—.—
Zweiter „	F. Meyer	150.—	—.—
„ „	E. Hoppe	150.—	—.—
Proviantmeister	J. Schimmelpfennig	140.—	—.—
Küper	Ad. Kniese	50.—	5.—
Zimmermann	Ad. Kazaks	80.—	10.—
Bootsmann	H. Peters [1])	75.—	10.—
Bootsmannsmaat	Passenheim	75.—	10.—
Segelmacher und Takler	Chr. Reuther	70.—	5.—
Vollmatrose	H. Stubbe	65.—	5.—
„	R. Hermersdörfer	65.—	5.—
„	H. Lachs	65.—	5.—
„	H. Wegner	65.—	5.—
„	C. Riegel	65.—	5.—
„	J. Dolling	65.—	5.—
Ueberarbeiter	Mittelberger (ab Colombo)	65.—	5.—
„	Lehmann „ „	65.—	5.—
Fischer und Matrose	L. Kraasch	70.—	5.—
„ „ „	L. Hering	70.—	5.—
Junge	H. Lemke	15.—	5.—
„	O. Radicke	15.—	5.—
Erster Koch	W. Miebach	110.—	10.—
Kochsmaat	J. Spengler	35.—	5.—
„	O. Henning	35.—	5.—
Erster Steward	R. Henning	80.—	10.—
Kajüts-Steward und Barbier	J. Carstens	35.—	5.—
Steward	H. Töttermann	35.—	5.—
Steward für Offiziere	M. Giese	35.—	5.—
Maschinen-Personal:			
Erster Maschinist	J. Edelmann	330.—	30.—
Zweiter „	W. Schumacher	210.—	—.—
Dritter „	E. Schneider	160.—	—.—
Vierter „	P. Pann	110.—	—.—
„ „	M. Fallert	110.—	—.—
Heizer	F. Götz	75.—	5.—
„	H. Willrodt	75.—	5.—
„	A. Eggert	75.—	5.—
„	J. Beutner	75.—	5.—
„	Ch. Malmqvist	75.—	5.—
„	F. Geisler	75.—	5.—
„	M. Uerkwitz	75.—	5.—
Kohlenträger	A. Köncke	60.—	5.—
„	H. Gross	60.—	5.—

1) Desertierte in Kapstadt.

Bezeichnung der Stellung	Name	Monatliche Heuer M.	Monatliche Extraheuer M.
Kohlenträger	H. SELLMANN	60.—	5.—
„	G. KATTHAGEN [1])	60.—	5.—
„	BUB (ab Kapstadt)	60.—	5.—
Laboratoriumsdiener	M. SUTTON (Neger)	30.—	—.—
„	JACOB (Sier Leone-Neger) [2])	30.—	—.—

die mit Propeller arbeitenden Instrumente (Kippthermometer, Wasserschöpfer und Schließnetz) zu behandeln, damit ihr Mechanismus stets in Ordnung blieb.

Bei Wahl des Maschinenpersonals sollte stets darauf Rücksicht genommen werden, daß Handwerker der verschiedenen Branchen der Metallindustrie unter ihnen vertreten sind: vor allem ein tüchtiger Schlosser; ferner sind ein Schmied, Plumber und Klempner von großem Vorteil. Da wir an Bord solche Handwerker hatten, so verdankten wir ihnen viel bei der Hilfeleistung der bereits erwähnten Reparaturen und Neuanfertigungen.

Die gesamte Besatzung, Offiziere und Mannschaft, haben mit großer Arbeitsfreudigkeit und Einsatz ihrer ganzen Kraft die Arbeiten der Expedition gefördert.

Auf der Reise von der Großen Fischbucht bis Kapstadt, vom 12.—26. Oktober, war der größte Teil der wissenschaftlichen Mitglieder infolge von Erkrankung an Malaria arbeitsunfäig und zeitweise nur der Leiter Professor CHUN, Dr. BRAEM und Dr. BACHMANN gesund. In dieser Zeit haben der Kapitän, seine Offiziere und Maschinisten die erkrankten Herren so erfolgreich vertreten, daß eine Unterbrechung der wissenschaftlichen Arbeiten vermieden werden konnte.

Die Anerkennung der Leistungen des Schiffspersonals bei der Rückkehr des Schiffes fand ihren äußeren Ausdruck darin, daß dem Kapitän KRECH und einem Teil der Offiziere und Mannschaft durch Seine Majestät den Kaiser Orden verliehen und der gesamten Besatzung aus der Reichskasse eine Monatsheuer ausgezahlt wurden.

3. Gesundheitszustand.

Als Lazarettarzt betätigte sich Herr Dr. med. BACHMANN, eines der außerordentlichen Mitglieder der Expedition. Seine ärztlichen Sprechstunden fanden morgens und nach Bedarf auch nachmittags im bakteriologischen Laboratorium statt. Dank seiner treuen Fürsorge und Ueberwachung, die sich auch auf den Küchenzettel, d. h. auf die richtige Abwechslung von Speise und Trank in den verschiedenen Klimaten erstreckte, war der Gesundheitszustand während der ganzen Reise so vorzüglich, daß das Lazarett nur selten benutzt wurde.

1) In Kapstadt krankheitshalber abgemustert.
2) In Banana wegen Untauglichkeit abgemustert.

Die einzigen schweren Krankheitsfälle betrafen Malaria, die sich einige wissenschaftliche Mitglieder bei einem Ausflug auf dem Wurifluß auf der Fahrt nach Jabassi in Kamerun geholt hatten.

Während der Reise bis Kamerun war der Gesundheitszustand aller Mitglieder ausgezeichnet, sobald die meisten die erst störend empfundene Seekrankheit überwunden hatten.

Nach dem Verlassen von Kamerun traten bei einzelnen Mitgliedern leichte Fieberanfälle auf, die sie auch in Banana behinderten, an den Ausflügen auf dem Kongo teilzunehmen. Beim Verlassen des Kongo am 5. Oktober lagen bereits 6 Herren an Malariafieber darnieder, das erfreulicherweise nicht stark auftrat. Mitte Oktober waren nur noch der Leiter, Dr. Braem und glücklicherweise der Arzt Dr. Bachmann nicht vom Fieber ergriffen, auch die Schiffsbesatzung blieb bis auf einen Meßraumsteward gänzlich verschont. Mit großer Aufopferung und Hingabe sorgte Dr. Bachmann für die Kranken, so daß bereits nach gut 8 Tagen mehrere Herren ihre Arbeit wieder aufnehmen konnten. Die Besserung war aber leider nicht von Bestand, und noch bis in den November wiederholten sich die allerdings nur leichten Fieberanfälle. Selbst während des Aufenthaltes in der Antarktis und der Fahrt durch den Indischen Ozean stellten sich noch ab und zu Fiebererscheinungen ein.

In Padang fanden alle Kranke auf einem siebentägigen Ausflug ins Hochland des Sumatragebirges — dem Bovenlande — ausgezeichnete Erholung.

Leider hatte die Expedition Mitte Januar den Tod des Arztes Dr. Bachmann zu beklagen. Ein altes, schweres inneres Leiden, das wohl infolge der Strapazen wieder auftrat, raffte ihn dahin. Am 15. Januar wurde er nach altem Seemannsbrauch feierlich bestattet (17^0 39′ S und 96^0 22′ O. in 5911 m Tiefe).

Versuche in Padang einen geeigneten Ersatz für ihn als Schiffsarzt zu finden, scheiterten trotz aller Unterstützung der Regierung; erst in Colombo gelang es, Herrn Dr. med. Hay für den Rest der Reise zu verpflichten.

Von Padang ab war der Gesundheitszustand wieder ausgezeichnet, was auf die allgemeine Stimmung von bestem Einfluß war. Diese hielt auch während der ganzen Heimreise an, so daß alle Expeditionsmitglieder sehr zufrieden mit dem Verlauf der schönen Reise am 1. Mai 1899 von der „Valdivia“ Abschied nahmen.

Der Gesundheitszustand der Schiffsbesatzung war während der ganzen Reise sehr gut. An der westafrikanischen Küste wurde nur ein Meßraumsteward von Malaria ergriffen, und in Kapstadt mußte ein Heizer, bei dem schwere epileptische Anfälle auftraten, abgemustert und nach Hause geschickt werden, außerdem kam nur eine leichte Körperverletzung vor, die sich der Zimmermann bei einem Fall in den vorderen Raum zuzog. Er konnte aber schon nach 2 Tagen seinen Dienst wieder versehen.

3. Kapitel.

Wissenschaftliche Ausrüstung und Arbeiten.

a) Die Tagesarbeit.

Die Tiefseearbeiten wurden nur während des Tages vorgenommen. Da sie reichliche Ausbeute brachten, so war es nicht nötig, auch noch die Nacht zur Hilfe zu nehmen, um so weniger, als die Sicherheit des Schiffes unter diesen Arbeiten gelitten kätte. Man legt, selbst in wenig befahrenen Gewässern, ein Schiff nachts nicht gern steuerlos auf den Ozean, wo ja die Gefahr einer immerhin möglichen Kollision besteht, abgesehen davon, daß die Nacht zur Weiterfahrt benutzt werden mußte.

Der Arbeitsplan für den kommenden Tag wurde am vorhergehenden Abend vom Leiter der Expedition, unter Hinzuziehung der für die in Aussicht genommenen Arbeiten verantwortlichen wissenschaftlichen Mitglieder, mit dem Kapitän festgelegt. Naturgemäß wurde an dem verabredeten Plane nicht starr festgehalten, denn Wetter und Lot brachten häufig Ueberraschungen, die das Programm vollkommen änderten.

Die Arbeit begann bei Tagesanbruch mit Feststellung der Meerestiefe und der Bodenart, da die Notwendigkeit, beide zu kennen, um vor Ueberraschungen sicher zu sein, fast immer vorlag.

Der wachhabende Maschinist wurde eine halbe Stunde vor Beginn der Arbeit benachrichtigt, damit er Zeit genug hatte, den Dampfdruck fallen zu lassen.

Die Lotung wurde vom Ozeanographen persönlich und im Behinderungsfalle vom Navigationsoffizier geleitet. Die von den beiden Wachen der Deckmannschaft für jeden Apparat gestellte Bedienung war bald vollkommen mit diesem vertraut und war ihnen auch die Reinigung und Instandhaltung derselben anvertraut.

Jedem Mitglied der Schiffsbesatzung war eine bestimmte Funktion zugewiesen, die es automatisch erfüllte. Nach einiger Zeit waren die Leute so gut eingearbeitet, daß sie sich ohne Störung der Arbeit ablösen und vertreten konnten.

Den wissenschaftlichen Mitgliedern waren je nach ihrem speziellen Fach die einzelnen Netze und Fänge zugeteilt. So bearbeitete z. B. Dr. APSTEIN die Planktonausbeute, Dr. BRAUER und Dr. VANHÖFFEN die Grundnetze, Dr. BRAEM die Schließnetzzüge. Während der Lotung wurde die betreffende Netzart klar gemacht; war Tag und Schiffsort günstig, so wurde mit Plankton-, Schließ-, Vertikal- und Grundnetz gefischt.

Nur selten waren wir aber in der Lage, zwei Netzarten gleichzeitig zu benutzen, da wir im Anfang durch Unklarwerden der beiden Drähte schlechte Erfahrung gemacht hatten.

Blieb dem Schiff Zeit zwischen verschiedenen Arbeiten, so wurde sie durch Weiterfahren ausgenutzt.

Die Arbeiten dehnten sich zuweilen bis in die späten Abendstunden aus, und mußten dann die Fänge bei dem Licht der Bogenlampe und Sonnenbrenner ausgesucht werden. Im

allgemeinen, wenn nicht gerade längere Zeit in Anspruch nehmende Grundnetzzüge ausgeführt wurden, arbeiteten wir bis kurz vor Mittag und nahmen dann gemeinschaftlich das Essen ein, unterdessen „Valdivia“ weiterdampfte. Gegen 3 Uhr wurde, falls Fänge in Aussicht genommen waren, gestoppt und weitergearbeitet. Das Herablassen der Netze dirigierte der an der Zählmaschine stehende Zoologe, welche die Geschwindigkeit des Ablaufens und die Länge des abgelaufenen Drahtes anzeigte. Der Zoologe gab durch Zuruf oder Wink dem die Winde treibenden Matrosen Befehl, das Kabel langsamer oder schneller auslaufen zu lassen. Selbstredend stand er mit dem Kapitän, der, bis Offiziere und Mannschaft völlig eingearbeitet waren, die Schiffsmanöver, die Grundnetzzüge aber stets persönlich leitete, in ständiger Verbindung.

Während der Vornahme der betreffenden zoologischen Arbeiten auf dem Verdeck herrschte bei den übrigen, nicht gerade mit diesen Fängen beschäftigten Herren nicht etwa Ruhe, denn nebenher gingen die zahlreichen Plankton-, Oberflächen- und Kätscherfänge, auch wurde bei günstigem Wetter das Boot ausgesetzt, um Oberflächenorganismen zu sammeln.

Im allgemeinen erstreckten sich die botanischen Untersuchungen auf das Plankton.

Der Ozeanograph nahm Wasserproben zur Untersuchung des spezifischen Gewichtes mit Araeometer und Refraktometer, sowie zur Chlortitrierung, und bestimmte die Meeresfarbe nach der Forellschen Skala.

Der Bakteriologe entnahm aus einer sterilisierten Schlammröhre Grundproben oder schöpfte mit einem Schöpfröhrchen eine Probe zur Untersuchung der Meeresbazillen und nahm Luftproben zu dem gleichen Zwecke. Das Aussäen, Umimpfen und die mikroskopische Untersuchung seiner Fänge nahm ihn fast während des ganzen Tages in Anspruch. Auch den am Meeresleuchten beteiligten Bakterien wurde besondere Aufmerksamkeit zugewandt, mit ihnen beschäftigte sich der Bakteriologe besonders an dunklen Abenden.

Der Navigationsoffizier maß in der frühen Morgen- und in der Abenddämmerung und dann während des Vor- und Nachmittags Gestirn- und Sonnenhöhe, um stets über den jeweiligen Schiffsort unterrichtet zu sein. Die Drehung des Schiffes während der häufigen Manöver benutzte er, um beständig die Deviation des Regelkompasses zu kennen.

Die Schiffsmannschaft, die nicht gerade mit Fängen oder Handreichungen für wissenschaftliche Arbeiten beschäftigt war, mußte unter Leitung des 1. Offiziers die Netze, Kabel, Zubehör und Takelage in Ordnung halten, sowie Reinigungs- und Ausbesserungsarbeiten an Schiff und Inventar vornehmen.

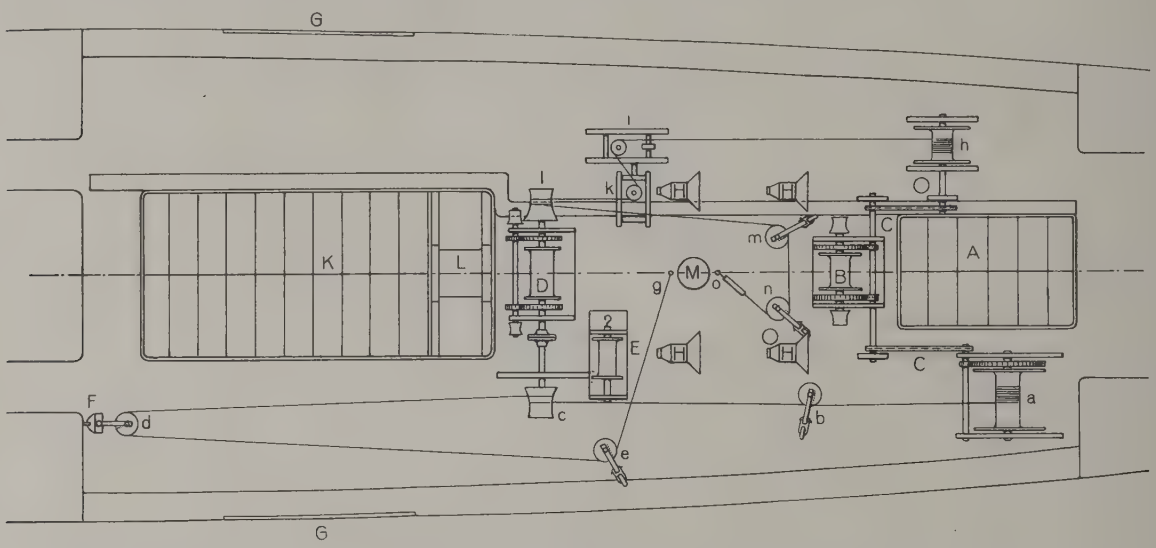
Die wachfreie Mannschaft ruhte sich aus und wurde grundsätzlich zu keiner Arbeit herangezogen, ließ es sich aber nicht nehmen, wenn Haie gefangen waren, beim Anbordholen zu helfen.

b) Einrichtung und Ausrüstung für die wissenschaftlichen Arbeiten.

Im Gegensatz zu der durch die Bauart des Schiffes als Passagierdampfer sehr erleichterten Unterbringung der Expeditionsmitglieder und ihrer Ausrüstung, sowie der Schaffung fast idealer Arbeitsräume erforderte die Mitnahme und Aufstellung der Apparate und Maschinen für die wissenschaftlichen Arbeiten umfangreiche Umbauten und Veränderungen.

Die mittschiffs gelegene Brücke teilte das Oberdeck in Vorder- und Hinterdeck. Dementsprechend wurden diese Decks für die vorzunehmenden Arbeiten getrennt verteilt und das

Brückendeck für die Lotungen, das Vorderdeck für die zoologischen, das Hinterdeck für die ozeanographischen und chemischen Arbeiten vorgesehen. Diese Trennung bezweckte erfolgreich eine ungestörte Tätigkeit der einzelnen Arbeitsabteilungen. Es war somit möglich, daß kurz vor Beendigung der auf dem Achterdeck stattfindenden ozeanographischen Arbeiten die inzwischen vorn gebrauchsfertig gemachten Geräte der Zoologen über Bord gesetzt werden konnten oder umgekehrt. Unter günstigen Verhältnissen gelang es sogar, an beiden Stellen gleichzeitig zu arbeiten. Das war aber nur sehr selten der Fall, im allgemeinen tut man gut, nicht gleichzeitig mit zwei Kabeln zu arbeiten, um ein Unklarwerden zu vermeiden.



Textfig. 5. Vorderschiff. *A* Vorluck, *B* Vorderwinde, *C* GALLsche Ketten, *D* Große Winde, *E* Zählwerk für Grundnetz, *F* Dynamometer, *G* Schanzkleidpforte, *H* Ventilatoren, *K* Großluk, *L* Niedergangskappen, *M* Fockmast, *a—o* siehe unter Seilführung im Text.

1. Lotmaschinen.

Die Erfindung der Lotmaschine brachte eine fast 100 Jahre lang endgültiger Lösung harrende Aufgabe zu befriedigender Erledigung, nämlich eine Vorrichtung, die es einwandfrei ermöglichte, den Augenblick, in dem ein an einer Leine herabgelassenes Gewicht auf den häufig 7000 Meter und mehr entfernten Meeresboden aufschlägt, sofort und unabhängig von der Tiefe zu erkennen. Früher benutzte man durch Kanonenkugeln als Sinkgewicht beschwerte, mit der Hand hinabgelassene und aufgezogene Handleinen hierzu, ein Verfahren, dessen völlige Unzulänglichkeit wohl jedem einleuchtet. Dieses gilt natürlich nur für große Meerestiefen, denn sämtliche Kauffahrteischiffe bedienen sich heute noch bei Tiefen bis zu 300 m der Hand- oder Tiefseelotleinen aus Hanfseilen, des Lotdrahtes nur in Verbindung mit Handlotmaschinen, besonders wenn in Fahrt gelotet werden soll. Die Erfindung der Lotmaschine mit elektrischem oder Dampfantrieb, und erst recht die Verwendung des Klaviersaitendrahtes als Lotdraht brachte hier die große Umwälzung und damit die genaue Erforschung des Meeresbodens.

Zur Zeit der „Valdivia“-Expedition arbeitete diese Maschine bereits so sicher, daß nicht eine einzige beabsichtigte Lotung unausgeführt blieb.

Textfig. 6.

Das Brückendeck war als geeigneter Ort zur Aufstellung der beiden Lotmaschinen gewählt worden. Zunächst wegen seiner hohen, vor Seeschlag geschützten Lage und dann, um

das Zusammenarbeiten des die Lotung beaufsichtigenden Ozeanographen mit dem manövrierenden Offizier zu gewährleisten. Dieser Platz hat sich in jeder Hinsicht bewährt.

Wir benutzten zwei verschiedene Systeme, und zwar die LE BLANC'sche durch Dampf und die SIGSBEE'sche durch Elektrizität betriebene Maschine.

Die LE BLANCsche Maschine, auf die wir große Hoffnungen gesetzt hatten, konnte nur im Anfang der Reise bis zum Aequator benutzt werden. Da sie sich im allgemeinen nicht bewährte, dürfte sich die spätere ozeanographische Forschung nur der elektrischen Maschine bedienen [1]).

Die 1200 kg schwere LE BLANCsche Lotmaschine erhielt ihre Aufstellung an Steuerbord, an Stelle eines weggeräumten Bootes, dessen vorderer Davit zum Anbringen des an einem Federdynamometer hängenden Führungsrades mitbenutzt werden konnte. Seitlich der Lotmaschine, 1 1/2 m über die Schiffsseite ragend, wurde ein mit Geländer versehenes beiklappbares Podest vorgesehen. Ein solches war zum Befestigen der Instrumente und Sinkgewichte an dem Vorläufer des Lotdrahtes, sowie zum Freihalten beim Aufkommen des Lotes von der Schiffsseite unbedingt erforderlich. Die Dampfzuleitung wurde von der in der Nähe vorbeiführenden Rohrleitung der Rudermaschine abgezweigt und der kleinen, mit dem Lotapparat unmittelbar verbundenen Dampfmaschine zugeführt.

Die bedeutendsten Teile des Ausgebeapparates sind die auf ein und derselben Welle sitzenden zwei Trommeln zur Aufnahme des Lotdrahtes und die gefederten Wagen und Schlitten.

Während fast alle Lotmaschinensysteme den Lotdraht auf ein und dieselbe Welle oder Arbeitstrommel aufspulen, was einen sehr starken Druck erzeugt, der gelegentlich einer Lotung mit der SIGSBEE-Maschine sogar den Trommelrand sprengte, ist dieser Uebelstand bei der LE BLANCschen Maschine durch ein besonderes Vorgelege vermieden. Bei ihr wird der auf der äußeren Vorratstrommel aufgewickelte Lotdraht über eine Leitrolle nach der Arbeitstrommel geführt, um die 5 Umschläge gelegt werden. Die ganze auf den Draht wirkende Kraft überträgt sich daher beim Einhieven auf die Arbeitstrommel, während die Vorratstrommel lediglich den eingehievten Draht ohne besondere Beanspruchung aufnimmt.

Das an einem eisernen Stützen hängende Leitrad (siehe Textfig. 1, Bd. I, SCHOTT), über das der Lotdraht von der Vorrats- nach der Arbeitstrommel führte, hing bei der ersten Aufstellung nicht hoch genug, der Draht sprang, sobald die beiden Trommeln ungleichmäßig arbeiteten, aus der Rolle heraus. Um dies zu vermeiden, wurde eine hölzerne Spiere vom Bootsdavit nach dem Kommandobrückengeländer gelegt und festgelascht und an diese senkrecht über der Trommel (siehe Textfig. 2, Bd. I, SCHOTT) ein Block mit Wirbelauge als Leitrad befestigt.

Das an einem Bootsdavit angebrachte Führungsrad hing an einem für 500 kg Zug konstruierten Federdynamometer (von Schäffer & Budenberg). Da sich die als Sinkgewichte benutzten 28 kg schweren gußeisernen Kugeln als zu leicht erwiesen, um mit ihnen die Maschine in Gang zu bringen, mußte hierzu jedesmal Dampfkraft verwendet werden.

Die Bedienung der Maschine erforderte 3 Personen; die eine hatte die Drehungsgeschwindigkeit der Trommel zu regulieren, die zweite regelte mit der Handbremse die Ge-

1) Die eingehende Beschreibung der Lotmaschine und Zubehör findet sich im I. Band der wissenschaftlichen Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition, bearbeitet von Prof. Dr. G. SCHOTT.

schwindigkeit der Drahtausgabe und beobachtete das Zählwerk, die dritte sorgte für richtige Belastung des Wagens durch eiserne Platten. Die Drahtausgabe betrug durchschnittlich 1,9 m pro Sekunde, die Drahteinnahme 1,1 m pro Sekunde. Außerordentlich lästig war der ohrenbetäubende Lärm der Dampfmaschine und Zahnräder, der die Verständigung des Lotenden mit dem Wachtoffizier oft genug unmöglich machte. Der größte Uebelstand der Le Blancschen Maschine war aber der, daß sich der Augenblick der Grundberührung außerordentlich schwer feststellen ließ, da bei rollendem Schiff der Wagen trotz aller Vorsicht so schwer auf und nieder lief, daß er öfter, ohne den Grund zu erreichen, bis auf die Platte hinunterschlug und Grundberührung vortäuschte. Ein Uebelstand, durch den wir bei einer Lotung mit starker Strömung 8000 m Draht ausgaben, ohne die Maschine zum Stehen zu bringen. Beim Stoppen der Lotmaschine zeigte es sich beim Einhieven, daß gut 2000 m des Drahtes verknickt waren. Eine Kontrollotung mit der Sigsbee-Maschine ergab 5695 m Tiefe. Von diesem Tage an benutzten wir die letztere Maschine fast ausschließlich.

Bei den 180 von der „Valdivia“ ausgeführten Tiefseelotungen wurde die Le Blancsche Maschine 46mal benutzt. Hierbei gingen 6500 m Lotdraht verloren, das sind 92 Proz. des gesamten verlorenen Lotdrahtes, während wir bei 134 Lotungen mit der Sigsbee-Maschine nur einen Verlust von 117 m Draht hatten.

Die bereits erwähnte Sigsbeesche Lotmaschine (siehe Schott, Bd. I) stand wie die Le Blancsche auf dem Brückendeck, dicht hinter der Kommandobrücke, aber an Backbordseite. Das Rettungsboot war um 2 m nach hinten versetzt worden, um Platz für die Aufstellung der Maschine zu gewinnen und den vorderen Davit als Lotgalgen mitbenutzen zu können. Im Gegensatz zu der mit Dampf betriebenen Le Blancschen Maschine dient hier die Elektrizität als Triebkraft. Zum Antrieb gehörte ein 2,5 PS Elektromotor von 110 Volt und 18 Ampère; die Umdrehungen der Trommel betrugen 1200.

Die auf der „Valdivia“ zur Verwendung gelangte Sigsbee-Maschine war gemäß den auf der Plankton-Expedition an Bord des „National“ gemachten Erfahrungen einem sehr gelungenen Umbau auf der Kaiserlichen Werft Kiel unterzogen worden, der sich in jeder Hinsicht bewährt hat. Nur die 80 kg schwere Trommel hielt den seitlichen Beanspruchungen nicht stand, denn aus dem Trommelrand sprang gelegentlich einer 5695 m-Lotung, als nur noch 120 m einzuwinden waren, ein größeres Stück heraus. Dieser Schaden konnte aber mit Bordmitteln behoben werden, durch Auflegen von drei schmiedeeisernen je 1 cm starken Scheiben, die durch kräftige durchgehende Bolzen gehalten wurden. Die Vermehrung des Trommelgewichtes betrug hierdurch 63 kg.

Da der Bruch der Trommel ein öfters vorkommendes Mißgeschick zu sein scheint, empfiehlt sich ihre Herstellung aus Stahlguß und die Mitnahme einer Ersatztrommel.

Das Aufstellen der Lotmaschine an Bord beschränkte sich auf das Befestigen der gelieferten Maschine und deren Anpassung an den Aufstellungsort. Die Säulen der Maschine wurden aus Bequemlichkeitsgründen nach dem Gebrauch nicht niedergelegt, sondern mit der Spannschraube einerseits am Kartenhaus, andererseits am Davit in ihrer Lage gehalten.

Das elektrische Kabel wurde von der Dynamomaschine des Schiffes nach dem Navigationszimmer geführt. Beim Loten wurde der der Lotmaschine angehängte Motor durch Stöpselkontakt verbunden und durch einen Anlasser in Betrieb gesetzt. Der Motor wurde mit einem eisernen Gehäuse und außerdem mit einem Segeltuchbezug gegen Feuchtigkeit gesichert.

Da der Aufstellungsort der Lotmaschine keine unmittelbare Führung des Lotdrahtes von der Trommel in See erlaubte, mußten, um den nötigen Abstand von der Schiffsseite zu gewinnen, zwei leichtlaufende, mit Kugellagern versehene Leitrollen, die der jeweiligen Stellung des Lotdrahtes selbsttätig folgten, angebracht werden, und zwar die eine an der Grundplatte der Maschine und die andere am Bootsdavit.

Da die Hindernisse, die genauen Lotungen auf großen Tiefen entgegenstehen, zum größten Teil dem schädlichen Einfluß des Widerstandes der Leine im Wasser entspringen, polierter Stahldraht aber bis zu 1 mm Stärke trotz genügender Tragkraft dem Wasser nur geringen Widerstand entgegensetzt, wählte man auf der „Valdivia" als Lotleine für die SIGSBEE-Maschine einen 0,9 mm starken polierten Klaviersaitendraht von 185 kg Bruchfestigkeit; geliefert von der Firma Carl Bamberg, Berlin-Friedenau, die ihn ihrerseits von der Fabrik Pöhlmann in Nürnberg bezog. 1000 m dieses Drahtes wogen 5 kg in der Luft und 4,36 kg im Wasser. Der Umfang des 0,9 mm starken Drahtes betrug 2,827 mm und die Reibungsfläche für 1000 m 2,83 qm.

Der Lotdraht wurde in Längen von je 1000 m auf Blechtrommeln aufgewickelt und in Blechkisten eingelötet, um ihn vor dem lästigen Rosten zu schützen, geliefert. Zur Ausrüstung gehörten 20 000 m, zu der nach dem Verlust mit der LE BLANCschen Maschine noch 5000 m nach Padang nachbestellt, aber nicht gebraucht wurden. Der gesamte Verlust an Klaviersaitendraht betrug bei der SIGSBEE-Maschine nur 117 m, d. i. bei 868 000 m bewegtem Draht nur 0,01 Prozent. Für letztere war ebenfalls eine Vorratstrommel mit 8000 m Klaviersaitendraht vorgesehen, die am 17. Februar, als die Fahrt sich allmählich ihrem Ende näherte, in Benutzung genommen wurde.

Die einzelnen Drahtlängen mußten durch Splissung miteinander verbunden werden, wozu wir uns der sogenannten Mays-Splisse bedienten, bei der die zusammenzusplissenden Enden etwa 20 cm lang übereinander gelegt und fest ineinander geschlungen wurden. Die ganze Splissung wurde sodann durch den Schiffsklempner verlötet, spindelförmig abgeputzt und mit feinem Blumendraht fest umwickelt.

Sehr wichtig war die Vermeidung von Kinken im Lotdraht, die denselben um 3/4 seiner Tragfähigkeit schwächen. Sobald man eine Kinke bemerkte, wurde der Draht an dieser Stelle durchschnitten und neu gesplißt. Das gleiche geschah an verdächtigen Stellen, denn lieber nimmt man einen Spliß mehr in Kauf, als den Draht mit daran hängender Lotspindel und Instrumenten zu verlieren. Der Draht ist daher, um Kinken zu vermeiden, stets steif zu halten, besonders beim Aufspulen auf die Trommel. Ein zwischen Lotdraht und Lotröhre eingeschalteter hanfener 20 m langer Vorläufer verhinderte die Kinkenbildung auf dem Meeresgrund und ermöglichte gleichzeitig eine leichte, gute Anbringung der Instrumente (Thermometer und Wasserschöpfer). Nach mehrwöchigem Gebrauch wurde der Vorläufer erneuert, weil alsdann Rostgefahr an der Verbindungsstelle vorlag.

Zwecks Erhaltung des Drahtes stand ein Mann auf dem Lotpodest, der mit einem Segellappen das am Draht haftende Seewasser abwischte; während ein zweiter mit einem vollen Pinsel konsistenten Fettes, wie es in der Schiffsmaschine gebraucht wird, beständig den Draht beim Aufspulen auf die Trommel einfettete. Hierdurch wurde ein so sicherer Rostschutz erreicht, daß

der in Hamburg aufgespulte Lotdraht bei der Rückkehr der „Valdivia“ noch völlig blank und weiterhin benutzbar war.

Für die LE BLANCsche Lotmaschine wurden 9000 m siebendrähtige verzinkte Stahllitze von 1,8 mm Durchmesser, 5,6 mm Umfang vorgesehen. Als im Anfang der Reise ein erheblicher Verlust dieses Lotdrahts stattfand, wurden vorsichtshalber 4000 m nach Padang nachbestellt, so daß die Gesamtausrüstung 13000 m betrug. Die Stahllitze wurde von der Hamburger optischen Firma HECHELMANN zum Preise von Mk. 55 für 1000 m geliefert.

Die Bruchfestigkeit betrug 240 kg und das Gewicht in der Luft pro 1000 m 15 kg.

Das Zusammensplissen der Drahtenden geschah nach Art der Schiffslangsplisse, die 60 cm lang genommen und mit dünnem Draht fest umwickelt wurden.

Die Stahllitze als Lotdraht ist ein überwundener Standpunkt, da ihr Nachteil gegenüber dem Klaviersaitendraht (Reibung und Gewicht) zu augenfällig ist. Immerhin wird sie für Messung von Temperaturserien und zur Erlangung von Wasserproben bessere Dienste leisten als die schweren, von der „Valdivia“ benutzten 6 mm-Kabel.

Als Tiefseelot benutzten wir mit Vorliebe die SIGSBEEsche Lotspindel, an der wir durch Entfernung des Bodenventils, das wir durch die einfache und sicher funktionierende BACHMANNsche Schlammröhre ersetzten, eine Verbesserung anbrachten.

Die BROOKSchen Lote, deren wir zwei an Bord führten, arbeiteten zufriedenstellend. Trotzdem gaben wir der SIGSBEEschen Auslösvorrichtung den Vorzug. Von den vier mitgenommenen Spindeln verloren wir leider drei. Erfreulicherweise war das Maschinenpersonal aber in der Lage, sie mit Bordmitteln unter Berücksichtigung unserer Erfahrungen zu verbessern und genügend Ersatz zu schaffen.

An gußeisernen Sinkgewichten führten wir 232 Stück zu 28 kg und 136 Stück zu 15 kg an Bord, die im Vorratsraum verstaut waren. Zum Handgebrauch standen in einem Holzgestell neben der Lotmaschine 12 Stück bereit. Die 15 kg-Sinkgewichte wurden für Tiefen bis 1000 m und die 28 kg für größere Tiefen benutzt. Die LE BLANCsche Maschine bedurfte stets der schweren Sinkgewichte.

Der Verbrauch an Sinkgewichten betrug 127 große und 58 kleine = 185 Stück.

Die Lotung, die gewöhnlich in der Morgendämmerung begann, leitete die Tagesarbeit ein. Das Maschinenpersonal ließ hierzu die Dampfspannung in den Kesseln sinken, und die zur Lotung kommandierte Mannschaft begab sich auf ihren Posten. Der Elektromotor blieb natürlich während des Ausgebens des Drahtes ausgekuppelt, da dies mit der Bremsleine reguliert wurde. Die Bremsleine wurde entsprechend angezogen und an der Reeling belegt. Etwa 1 1/2 m über dem Sinkgewicht wurde zunächst der kleine SIGSBEEsche Wasserschöpfer zur Gewinnung von Bodenwasser und ein Thermometer zum Messen der Bodentemperatur an dem Hanfvorläufer festgebunden. Der Abstand von 1 1/2 m genügte, um zu verhindern, daß die Instrumente beim Aufschlagen des Lotes mit in den Schlamm hineingerissen wurden. Hierauf wurde die Lotspindel an den Vorläufer eingeschäkelt, die BACHMANNsche sterilisierte Schlammröhre zur Gewinnung einer Grundprobe in sie eingeschraubt und das an der Auslösevorrichtung aufzuhängende Sinkgewicht übergestreift. Nachdem dann die Instrumente vorsichtig bis zur Meeresoberfläche mit der Hand hinabgelassen, wurde die Klinke herausgenommen und das Auslaufen des Drahtes begann. Für die ersten 1000 m betrug die Auslaufzeit etwa 3 m per Sekunde,

und für die weiteren 2,6—2,8 m per Sekunde. Diese mit der Uhr am Zählwerk konstatierte Auslaufzeit wurde durch Anziehen oder Lüften der Bremse geregelt, so daß mit zunehmender Tiefe die Trommel einen möglichst gleichmäßigen Gang beibehielt; denn man darf das Lot mit Instrument nicht etwa frei fallen lassen, weil bei der Grundberührung infolge des Trägheitsmomentes der sich drehenden Trommel und des Eigengewichtes des Drahtes die Bewegung nicht zum sofortigen Stillstand kommen und der Lotaufschlag nicht bemerkt würde. Läßt man den Draht zu rasch auslaufen, so gewärtigt man, daß die Grundberührung nicht klar erkannt wird, während gleichzeitig der im Ueberschuß auslaufende Draht sich aufknäult und knickt.

Textfig. 7.

Das exakte Loten großer Tiefe ist eine Kunst, die durch Erfahrung gelernt sein will. Es kommt wesentlich darauf an, durch Anziehen der Bremse so viel Hemmung zu erzielen, daß das Gewicht des ausstehenden Drahtes, ausschließlich des Sinkgewichtes, immer kompensiert ist. Trotz der Gewichtszunahme des Drahtes läuft die Maschine mit zunehmender Tiefe nicht etwa schneller, was auf den sich vergrößernden Reibungszustand zurückzuführen ist, die Bremsleitung ist daher bei zunehmender Tiefe auch nicht anzuziehen, sondern zu lüften. Nach und nach hatte sich das Lotpersonal eine solche Fertigkeit angeeignet, daß die Bremse gleich richtig eingestellt und so belassen werden konnte. Wurde auf diese Weise die Drahtausgabe geregelt, was nach einiger Uebung leicht möglich war, so verstärkt sich mit zunehmender Drahtlänge die Reibung, während der Lauf der Trommel sich verlangsamt, sobald das Gewicht nicht mehr zieht, so daß sich der Aufschlag des Lotes dann deutlich durch kurzes Stillstehen der Trommel kennzeichnet. Dieser Augenblick läßt sich nach einiger Uebung ziemlich deutlich erkennen. Schwungkraft, Gewicht und Zug der in rascher Fahrt begriffenen Drahtmasse zwingen die Trommel noch etwas weiter zu laufen. Die Art dieser letzten Bewegung unterscheidet sich aber ziemlich deutlich von der, die das Sinkgewicht hervorbringt. Hierauf wird durch Anziehen der Bremsleine der Lauf der Trommel verlangsamt, damit nicht zuviel Draht ausläuft und sich aufkinkt. Vorsichtshalber läßt man nach der Grundberührung die Trommel noch einige Umdrehungen machen, denn der Draht kann durch Strömung oder Abtrift so durchbogen sein, daß das Lot noch über dem Grunde schwebt und das Gewicht sich noch nicht abgestreift hat.

Hatte die Auslösvorrichtung des Sinkgewichtes versagt, was beim Einhieven der Dynamometer anzeigte, so ließen wir nach kurzem Aufwinden das Lot nochmals fallen. Trotzdem ist es

vorgekommen, daß das Sinkgewicht sich nicht abstreifte und eingewunden werden mußte. Daß dies gelang, bewies die Güte des Lotdrahtes.

Zur Einstellung der Instrumente ließen wir diesen 1 1/2 Minuten Zeit, bevor mit dem Einwinden begonnen wurde. Beim Einwinden des Drahtes wurde eine geringere Geschwindigkeit als beim Auslaufen eingehalten, um den Lotdraht und besonders die Trommel zu schonen; sie betrug selten mehr als 2 m in der Sekunde, hauptsächlich wenn auf Tiefen über 5000 m gearbeitet wurde. Nur in seltenen Fällen, z. B. bei stürmischem Wetter oder starken Strömungen mußte diese Geschwindigkeit überschritten werden. Beim Aufwinden ist dafür zu sorgen, daß der Draht lagenweise gleichmäßig über die ganze Breite der Trommel verteilt wird, um Abrutschen und Brechen zu vermeiden. Wenn nämlich zu viel Drahtwindungen auf die gleiche Stelle kommen, wird der Druck so groß, daß die nebenliegenden Windungen locker werden und sich untereinander schieben, wodurch leicht Kinken entstehen. Daher leitete ein Matrose den Draht vermittelst eines mit Leder bezogenen Stückchen Holzes in die richtige Stellung, und spulten sich die einzelnen Windungen, dank dieses einfachen Hilfsmittels, gleichmäßig auf die Trommel auf.

Die in den beiden Ständern der Lotmaschine befindlichen Akkumulatorfedern gaben durch fortdauernde Beobachtung des Wagens, dessen Stellung sich an einer im rechten Ständer befindlichen Skala ablesen ließ, einen vorzüglichen Anhalt über die Belastung, nach der der Gang des Motors geregelt wurde, so daß stets die richtige Geschwindigkeit eingehalten werden konnte.

2. Schiffsmanöver bei den Lotungen.

Zum Loten wird das Schiff zunächst gestoppt. Es legt sich dann von selbst quer zur See und Windrichtung. Wenn man auch im allgemeinen nicht bei starkem Seegang lotet, waren wir, besonders in der Antarktis, gezwungen auch bei stürmischem Wetter und entsprechendem Seegang zu arbeiten. Wir konnten mit der Sigsbeeschen Lotmaschine auch sämtliche Lotungen selbst unter sehr erschwerten Umständen durchführen.

Bei Lotungen mit mäßigem Seegang wurde das Schiff ungefähr dwarssee gelegt, so daß der Lotdraht etwas vorlicher stand, dementsprechend wurde der Draht immer zu Luvard ausgegeben, so daß er gut frei vom Schiffe zeigte. Dies verursachte bei tiefbeladenem Schiffe und mäßigem Wind keine besonderen Schwierigkeiten, später bei hochliegendem, fast leerem Schiffe, stromreichem Wasser oder bewegter See bedurfte es jedoch fast ununterbrochener Manöver, so daß der Lotende mit dem wachhabenden Offizier und dem Maschinisten beständig in enger Fühlung bleiben mußte. Die dicht bei der Kommandobrücke aufgestellte Lotmaschine erleichterte dem Offizier die Manöver durch persönliche Beobachtung der Stellung des Drahtes. Bei schwerem Seegang, wenn eine Tiefseelotung von hohem geographischen Wert schien, war es natürlich nicht möglich, das Schiff gestoppt quer zur See zu legen, da es zu stark gerollt hätte. In diesen Fällen mußte das Schiff mit dem Kopf auf die See gelegt und so viel gegenangedampft werden, daß der Lotdraht nicht zu weit voraus kam. Wir haben einige Lotungen durchgeführt, bei denen Wind und Seegang so stark waren, daß die „Valdivia“ volle Kraft, allerdings bei reduzierter Geschwindigkeit (es stand nur ein Kessel zur Verfügung, der 9 Knoten Fahrt gab) dampfen

mußte, um den Lotdraht nicht zu weit voraustreiben zu lassen. Trotz aller dieser Schwierigkeiten haben wir nie den Lotdraht unter den Kiel bekommen, geschweige den Draht selbst oder die angehängten Instrumente verloren.

Weit mehr Schwierigkeiten als das Loten in bewegter See bereiteten die verschiedenen unberechenbaren Ober- und Unterwasserströmungen, die unabhängig von Wind und Wetter dem Lotdraht plötzlich eine andere Stellung gaben. Für solche Fälle lassen sich natürlich keine Regeln aufstellen, es muß dem Geschick des manövrierenden Offiziers überlassen bleiben, das Schiff frei vom Lotdraht zu halten, damit es nicht über ihn hinwegtreibt, und mehr als einmal wurde es nötig, bei solchen Anlässen das Schiff während der Drahtausgabe bzw. während des Einwindens um sich selbst zu drehen.

In der Mehrzahl der Fälle hatte man durch Lotungen des vorhergehenden Tages einen ungefähren Anhalt, wann das Aufschlagen des Lotes zu erwarten sei, und wurde das Schiff in diesem Augenblick möglichst senkrecht über den Lotdraht heranmanövriert, aber auch in dieser Hinsicht haben wir zuweilen große Ueberraschungen erlebt.

Der Einfluß des nicht ganz senkrecht stehenden Lotdrahtes hat im allgemeinen auf die gemessene Tiefe nicht die befürchtete Ungenauigkeit zur Folge und bedarf keiner Berichtigung (falls eine solche nicht durch Meßrad oder Zählerrolle bedingt wird), weil sich die Schrägstellung meist nur auf geringe Tiefe erstreckt. Immerhin ist es selbstredend das Ideal jeder Lotung, wenn das Schiff beim Aufschlag des Lotes senkrecht über ihm steht.

Während der Lotung war es öfters notwendig, dem Schiffe auf einem bestimmten Kurse eine gewisse Fahrt zu geben, das auf Richtung und Geschwindigkeit des Oberflächenstromes zurückzuführen war. Das Lot sinkt in unbewegtem Wasser senkrecht, das Schiff wird aber von der Strömung erfaßt und weggeführt. Daher muß dasselbe eine bestimmte Richtung und Fahrt dampfen, um den Lotdraht senkrecht zu halten. Dieser Kurs und die Fahrt ist gleich Richtung und Geschwindigkeit des Stromes.

Obgleich die „Valdivia“ ausgezeichnet manövrierte, und Kapitän wie Offiziere sich gut mit ihr eingearbeitet hatten, wäre, wie schon eingangs erwähnt, ein Zweischraubenschiff wegen der besseren Manövrierfähigkeit vorzuziehen gewesen.

Zum Zwecke der zur Navigation erforderlichen Lotungen diente die zum Schiffsinventar gehörende Thomsensche Lotmaschine. Ihr Vorzug gegenüber dem Handlote besteht darin, daß man Lotungen bis zu 150 m mit ziemlicher Genauigkeit bei voller Fahrt des Schiffes, also ohne es zum Stillstand zu bringen, ausführen kann.

Der Erfinder des Lotapparates, Sir William Thomsen, ehemaliger Leiter der Challenger-Expedition, darf sich rühmen, als erster den Klavierdraht als Lotleine eingeführt und dadurch eine Umwälzung in der Meeresbodenerforschung herbeigeführt zu haben. Sein Apparat bestimmt die Tiefe manometrisch durch Eindringen von Salzwasser in lufterfüllte Röhren, die auf ihrer Wandung durch Färbung des Chromsilbers reagieren und den Wasserdruck an einem gegen die Glasröhre gelegten Winkelmaßstab ablesen lassen.

Für größere Tiefen ist der Apparat nicht zu gebrauchen, weil für die Zunahme einiger Meter eine zu geringe Steigung des Wassers in der Röhre und dadurch ein ungenaues Ablesen vom Maßstabe die Folge ist.

Die Lotmaschine war auf dem Poopdeck in der Nähe des Hecks aufgestellt. Der Apparat lagerte in einem Holzkasten; der auf einer Rolle aufgewickelte Klavierdraht ruhte wegen Rostgefahr in einem mit Kalkwasser gefüllten Becken. Durch das Gewicht des Lotes wurde nach Lüften der Bremse die Trommel in Bewegung gesetzt und beim Aufschlag des Sinkgewichtes durch eine Handbremse gestoppt. Mit einer Handkurbel wurde der Lotdraht wieder eingenommen. Zur Bedienung des einfachen Apparates, der an der Küste vielfach Anwendung fand, waren 2 Personen erforderlich.

3. Ozeanographische Instrumente.

Im Anschluß an die Lotmaschinen mögen die ozeanographischen Instrumente der Vollständigkeit halber kurze Erwähnung finden.

Bei ihnen ist in erster Linie dafür zu sorgen, daß sie an einem leicht zu erreichenden Orte verstaut und gegen Rollen des Schiffes stets gesichert an ihrem bestimmten Platze liegen oder hängen. Sie sind nach jemaligem Gebrauch gut von Seewasser zu reinigen und zu ölen, nur dann läßt sich ein sicheres Funktionieren gewährleisten.

Zur Korrektion des eventuell seitlich abstehenden Lotdrahtes oder Netzkabels wurde ein von der Jenaer Firma Zeiß konstruierter Neigungsmesser an Bord mitgeführt. Da es jedoch in den meisten Fällen möglich war, das Schiff nahezu senkrecht über dem Lotdraht zu halten, und auch der Einfluß des Schrägstehens des Drahtes auf die tatsächliche Tiefe nicht allzu groß ist, so wurde das an und für sich brauchbare Instrument in der Praxis wenig angewendet. Für die Ermittlung des Winkels der Netzkabel war keine Notwendigkeit vorhanden.

Es befanden sich an Bord der „Valdivia“ 17 Maximum- und Minimumthermometer und 12 Umkehrthermometer, von denen 15 verloren gingen.

Diese wohlfeilen, bekannten Thermometer wurden in allen Meeresgegenden, soweit nicht gerade polare Gewässer in Frage kamen, also besonders in der gemäßigten Zone und in den Tropen, ausgiebig verwandt. Bei ihnen ist das mit Alkohol gefüllte Gefäß gegen hohen Wasserdruck durch eine Glashülle geschützt. Man liest von dem Thermometer die Minimumseite unter der Voraussetzung ab, daß die Minimumtemperatur der größten Tiefe, in die man das Instrument versenkt, zukommt. Die Thermometer waren auf 440 Atmosphären geprüft, die aber auf Tiefen über 5000 m nicht genügten, da bei zwei Lotungen von 5834 bzw. 5911 m die Instrumente zersprangen.

Die Umkehrthermometer sind wohl die unentbehrlichsten Tiefseethermometer. Ihre Anwendung erfolgte vielfach in der gemäßigten Zone, deren Oberflächentemperatur nicht über 15^0 betrug. Das eigentliche Bereich dieser Thermometer sind jedoch polare Gewässer, in denen die Differenz zwischen der Oberfläche und der Bodentemperatur nur wenige Grad beträgt.

Bei diesen Thermometern ist die Kapillarröhre so verengt, daß beim Umkehren des Instrumentes ein der betreffenden Temperatur genau entsprechendes Stück des Quecksilbers abreißt und in den unteren Teil der Kapillarröhre fällt. Um dieses Umkippen zu bewirken, wird das durch eine Metallhülse geschützte Thermometer in einem sogenannten Magnaghischen Metallrahmen aufgehängt. Das Umkippen tritt beim Aufwärtsbewegen des Instrumentes um 10—15 m ein, weil hierdurch eine Propellerschraube in Tätigkeit gesetzt wird, die eine Spindel aus der

Thermometerhülse hinausdreht. Zur Einstellung des Thermometers auf die jeweilige Temperatur wurde dasselbe einige Minuten am Meeresboden belassen.

Das von der Firma Siemens & Halske konstruierte Telethermometer war an der Steuerbordseite des Bootsdecks geschützt aufgestellt, Lotleine, Meßwiderstand und Galvanometer in kardanischer Aufhängung dagegen im Ruderhaus. Das dreiadrige Kabel war 750 m lang. Die elektrischen Temperaturmessungen haben auf der „Valdivia" keine Erfolge gezeigt und wurden daher eingestellt. (Siehe Schott, Bd. I, 7. Kapitel VI).

Der Notwendigkeit, zugleich mit der Tiefenmessung zur Feststellung des Salzgehaltes oder des spezifischen Gewichtes eine Wasserprobe zu erhalten, konnte durch den Sigsbeeschen Apparat entsprochen werden. Der Sigsbeesche Apparat vereinigt geringes Gewicht mit kleinen Abmessungen und besitzt ein Gefäß, das 1/2 l Wasser aufnehmen kann. Die Verschlußeinrichtung war gänzlich unabhängig von der Grundberührung, da das richtige Arbeiten des Propellers nachträglich kontrolliert werden konnte. Der Verschluß des Zylinders wurde durch einen Propeller bewirkt, der durch Aufwinden des Apparates in Bewegung gesetzt wurde, die nach 10—15 m den Verschluß betätigte. Die kleinen Schöpfer haben stets sicher gearbeitet und das Grundwasser einwandfrei heraufgebracht, ohne sie wäre es nicht möglich gewesen, aus großen ozeanischen Tiefen Bodenwasser zu erhalten.

Während jedoch durch die Sigsbeeschen Wasserschöpfer und ähnliche Konstruktionen es nur möglich war, Seewasser zwecks Untersuchung des spezifischen Gewichtes und des Salzgehaltes zu erlangen, so diente der Pettersonsche Schöpfer zur Gewinnung von Wasserproben zwecks Analyse (Gasgehalt), Hierzu bedurfte man Apparate, die den Inhalt gegen Wärmeänderungen schützten, welchen Anforderungen der Pettersonsche Apparat in jeder Hinsicht entsprach.

Das auf Gasgehalt zu untersuchende Wasser wurde vermittels eines Gummischlauches aus dem Pettersonschen Wasserschöpfer entnommen und in alte, mit Patentverschluß versehene Flaschen eingefüllt.

Zur Messung des spezifischen Gewichtes resp. des Salzgehaltes des Meerwassers dienten zwei verschiedene Arten Aräometer; das eine aus Kalinatronglas von Steeger in Kiel, und das andere aus 6 einzelnen Aräothermometern und einem Sucher bestehenden Satz, von Glasbläser Bock in Hamburg verfertigt. Beim Gebrauch wurden die Instrumente auf einem in der Ozeanographenkammer vorgesehenen sogenannten Schlingertisch aufgestellt.

Der Refraktometer diente neben dem sehr zerbrechlichen Aräometer dazu, die jeweilige Dichte des Meereswassers auch auf physikalischem Wege festzustellen. Das von Abbe erfundene, von Dr. Pulfrich verbesserte Instrument wurde durch die Firma Zeiß in Jena geliefert.

Zur ozeanographischen Ausrüstung gehörten ferner noch eine Forelsche Farbenskala und zwei 45 cm große, weiß gestrichene, versenkbare Weißblechscheiben zur Bestimmung der Farbe des Meerwassers. Ferner befanden sich eine Reihe Stromflaschen an Bord, die mit entsprechenden Mitteilungen an den verschiedensten Orten ausgesetzt wurden. Weniger benützt wurden die Pinselthermometer, der Irmingersche Stromrichtungsanzeiger und der Arwidsonsche Stromgeschwindigkeitsmesser, da bessere Bestimmungsmöglichkeiten ohne solche Instrumente vorhanden waren. Von den drei Richardschen Registrierapparaten war der Baro-

graph im Navigationszimmer, der Thermograph und der Hygrograph in einem Jalousiekasten auf der Kommandobrücke untergebracht. Zu ihrer sowie zur Kontrolle des Psychrometers diente ein Assmannsches Aspirations-Psychrometer. Der Regenmesser stand auf dem Bootsdeck beim Maschinenskylight, der regelmäßig — falls notwendig — um 8 Uhr morgens entleert wurde. Ein Isolationsthermometer mit schwarzer Kugel diente zur Bestimmung der Intensität der Sonnenstrahlen.

c) Arbeiten auf dem Vordeck.

Das Vordeck (Textfig. 5), vorn durch die Back, hinten durch die Mittschiffsbrücke begrenzt, eignete sich, weil es die größte freie Fläche besaß, am besten für die Einrichtung der Grundnetz- und Planktonfischerei. Noch ausschlaggebender für die Wahl dieses Decks war die Nähe der Kommandobrücke, von der die Ueberbordgabe der Netze und das Arbeiten mit diesen unmittelbar überwacht werden konnte. Die Nähe des Konservierungs- und Lagerraumes erwies sich ebenfalls als sehr vorteilhaft während und nach den Operationen, da das Auswaschen des Grundschlammes und das Sortieren des Fanges in unmittelbarer Nähe der Netzzüge geschehen konnte.

Die Beschaffung, Unterbringung und der Einbau der für die Tiefseefischerei notwendigen Apparate und Ausrüstung auf diesem Deck nahm daher das größte Interesse der mit dem Umbau der „Valdivia“ Betrauten in Anspruch.

Für die zu erwartende schwere Beanspruchung genügte das Ladegeschirr des Schiffes mit dem im allgemeinen keine größeren als 3 Tons betragenden Lasten zu heben waren, nicht. Es mußte daher verstärkt, teilweise erneuert und den besonderen Einrichtungen angepaßt werden. Die Aufstellung der umfangreichen Kabeltrommeln und die Seilführung bot keine besonderen Schwierigkeiten.

Sämtliche Einrichtungen und die Ausrüstung haben sich von Anfang bis zum Schluß glänzend bewährt.

Wie das Hinterdeck dem Ozeanographen und dem Chemiker, so war das Vorderdeck dem Zoologen zugeteilt. In die einzelnen Netzarten teilten sich die die betreffenden Fänge bearbeitenden Herren. Das praktische Arbeiten mit den Netzen war dem 1. Offizier und die Schiffsmanöver dem Kapitän bzw. in seiner Vertretung dem wachhabenden Offizier unterstellt. Die Deckmaschinen standen unter der Leitung des Deckmaschinisten, der durch die ständige Ueberwachung der Winden, Kabeltrommel, Zählapparate u. a. m. der Expedition schätzbare Dienste erwiesen hat.

1. Grundnetze.

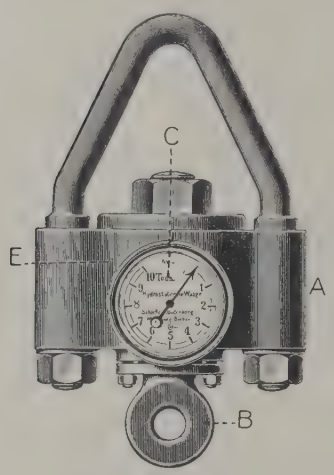
Die Schleppseile für die Grundnetze (Dredschen), die eine Beanspruchung des Materials bis zu 10 Tons (10000 kg) erforderten, bedingten besondere Verstärkung bzw. Erneuerung der vorhandenen Einrichtungen.

Zunächst wurde die an der Vorderkante der Großluke stehende Winde (Textfig. 5, *D*) durch eine kräftigere, mit 8 Zoll Zylinderdurchmesser und 14 Zoll Hub und doppeltem Vorgelege ersetzt, die allen Anforderungen entsprochen hat und keiner Reparatur und Verbesserung bedurfte. Die Vorgelegewelle wurde nach Steuerbord durch Kupplung verlängert (*p*) und in einem kräftigen Bock gelagert, um den Windenkopf (*c*) zu tragen, der das Schleppseil frei von der Luke führte.

Auf der Welle war eine besondere Riemenscheibe zur Uebertragung ihrer Umdrehungen auf eine an der vorderen Seite der Winde aufgestellte Trommel (*E*) mit Zählapparat zum Anzeigen der Länge des ausgegebenen und eingehievten Schleppseiles übergestreift.

Die Trommel hatte einen Umfang von 1 m. Ihre durch die Winde übermittelten Umdrehungen wurden auf einem Zählwerk registriert, das sowohl für rechtsdrehende Bewegung für das Ausgeben als auch für linksdrehende für das Einhieven eingerichtet war. Bis zu 1000 m zeigte es jedes Meter einzeln an und lief dann ohne besondere Einstellung automatisch weiter. Der Apparat mit Trommel wurde für 323 Mark von der Firma Schäffer & Budenberg beschafft. Der mitgeführte Reserveapparat wurde nicht benötigt.

Zum Messen der Zugkraft war am vorderen Brückenschott (*F*) eine Duckhamwage (hydrostatische Wage — Dynamometer —) angebracht. Das Brückenschott wurde hierzu durch eine Platte verstärkt, denn es hatte häufig einen Zug bis zu 10 Tons auszuhalten. Während des Dredschens wurde der Zeiger des Dynamometers aufmerksam beobachtet, weil er das Arbeiten der Dredsche auf dem Grunde genau anzeigte und der wachhabende Offizier seine Manöver hiernach einzurichten hatte.



Textfig. 8. Dynamometer.

Dieses Dynamometer wurde ebenfalls von der Firma Schäffer & Budenberg beschafft und kostete nebst einem Reserveapparat, der jedoch nicht zur Verwendung gelangte, M. 1014.—. Das Dynamometer setzte sich zusammen aus:

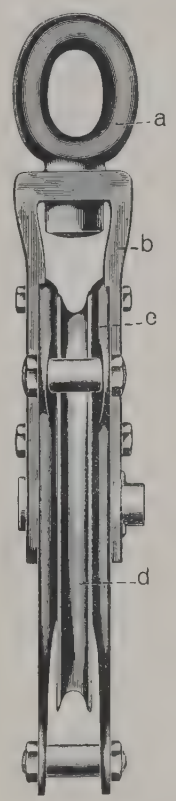
Körper (*A*), dem Kolben (*B*) und dem Manometer (*C*). Der Hohlraum (*E*) war mit Glyzerin angefüllt, auf das der Kolben, je nach der Schwere der daran hängenden Last, einen Druck ausübte. Dieser Druck wurde durch einen Kanal auf das Manometer übertragen, wo er am Zifferblatt abzulesen war. Zum Einfüllen oder Nachfüllen von Glyzerin, das gelegentlich der Erneuerung bedurfte, diente eine Oeffnung seitlich am Gehäuse, die durch eine Schraube verschlossen wurde. Die Ablesungen geschahen von 50 zu 50 kg. In den Bügel des Blockgehäuses wurde der Block (*d*) (Textfig. 9) eingeschäkelt, durch den das Dredschseil lief, ehe es zu der großen Winde gelangte.

Zur Bewältigung der schweren Lasten beim Dredschen auf großen Tiefen reichte das gewöhnliche Ladegeschirr natürlich nicht aus. Es wurde daher ein stählerner Ladebaum (Tafel I Nr. 6) von 13 m Länge und 10 Tons Tragfähigkeit an der Achterkante des Fockmastes eingesetzt. Zum Tragen dieses, in einem schweren Lümmel ruhenden Schleppnetzbaumes, wurde der Fockmast durch eiserne Bänder verstärkt. Der Schleppnetzbaum wurde durch einen kräftigen 4zölligen Drahtstander, der über einen im Masttop an einem Schellenband geschäkelten 8 Tons Gienblock (Tafel I Nr. 8) führte, in die erforderliche Höhe getoppt und dort festgehalten. Der Drahtstander bzw. -hanger endete in eine 6scheibige Talje mit 4zölligem Hanfläufer, mit der der Baum, wenn erforderlich, getoppt oder gefiert werden konnte. Der Dredschbaum war so lang, daß er genügend weit über die Schiffsseite reichte, um das Grundnetz von der Bordwand freizuhalten. Mit starken 5scheibigen Taljen als Geien wurde der Baum in der gewünschten Lage gehalten und hierzu ein schmiedeeiserner Augbolzen vorn an der Back

angenietet, um ihn genügend weit über die Schiffsseite braßen und bei rollendem Schiff festhalten zu können. Außerdem wurden zwei kräftige Reservebaumgeien vorgesehen, denn die Gefahr war sehr groß, daß eine der Geien, wenn auf dieselbe beim Vorwärts- oder Rückwärtsdredschen große Kraft kam, reißen, der Baum infolgedessen herumschlagen und unter Umständen brechen würde, was sicherlich den Verlust des Drahtseils mit Netz, wenn nicht auch Menschenleben zur Folge gehabt hätte.

Der Dredschbaum blieb stets nach der Backbordseite ausgeschwungen, da nur an dieser Seite mit den Grundnetzen gearbeitet und das Schiff entsprechend hingelegt wurde.

Um das obere Ende des großen Dredschbaumes war ein großer eiserner Ring mit 4 Augen gelegt. In das obere Auge war der Toppnant, in die beiden seitlichen die Geien und in das untere der Block des Dredschkabels eingeschäkelt.



Textfig. 9.

Der Block (Textfig. 9) war aus verzinktem Schmiedeeisen verfertigt und mit einem Wirbelauge (*a*) versehen, damit er den Richtungen des Kabels selbsttätig folgen konnte, ohne, wie früher üblich, durch an Deck befestigte Leinen darin unterstützt werden zu müssen.

Um das folgenschwere Herausspringen des Kabels aus der Blockscheibe (*d*) zu verhindern, wurden an die Backe (*b*) des Blockgehäuses halbkreisförmige Segmente (*c*) angenietet, die über den Rand der Blockscheibe hinübergriffen und diese zu 2/3 umfaßten. Das Kabel konnte nun, wenn es Lose bekam, nicht mehr zwischen Backe und Scheibgatt springen und sich bekneifen, sondern es mußte beim Anzug stets am Segment abgleiten und in die Rille der Scheibe zurückspringen.

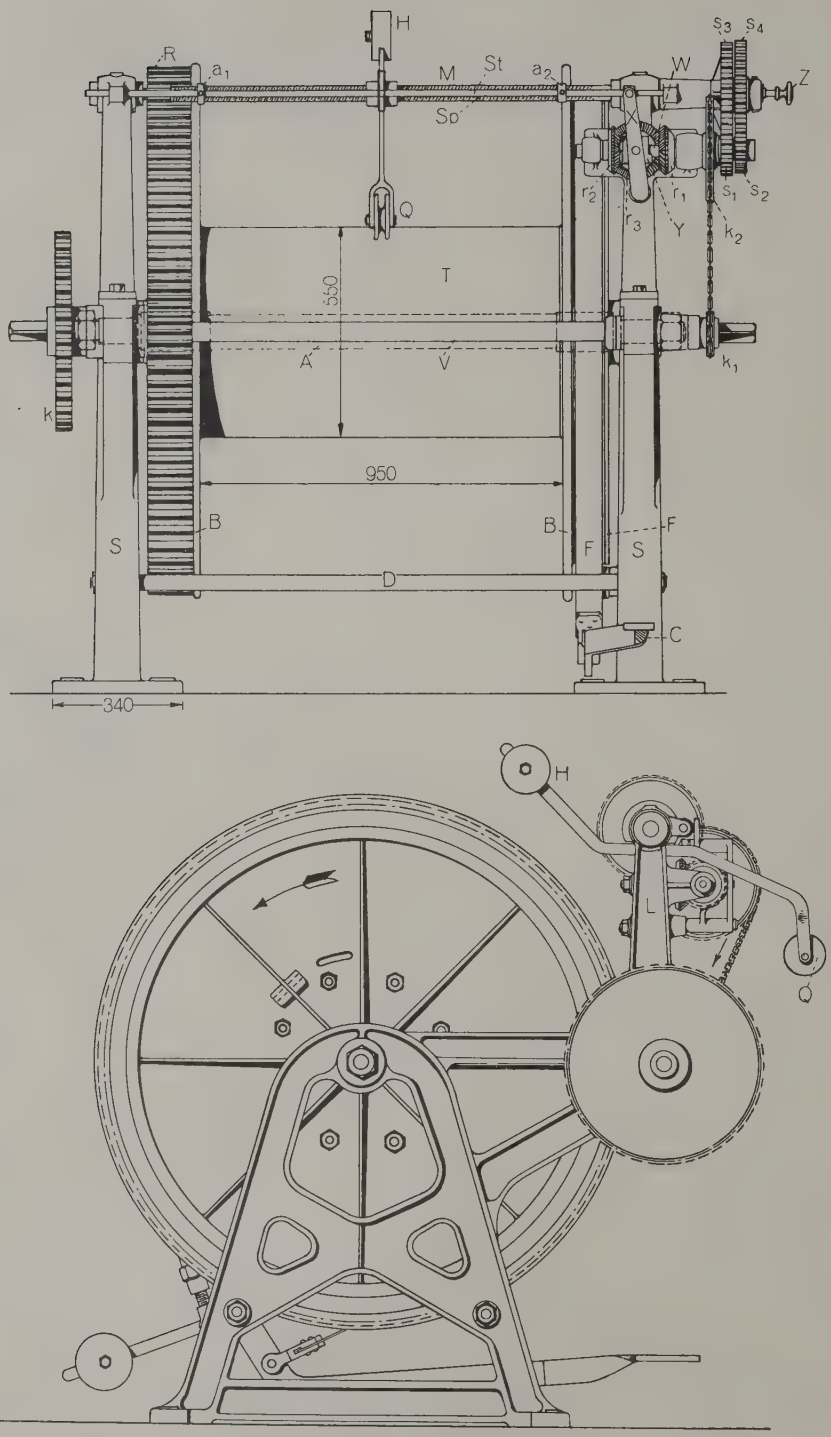
Diese Konstruktion bewährte sich außerordentlich gut. Die gehegte Befürchtung des Bekneifens des Dredschkabels trat glücklicherweise nicht ein.

Die auf Deck und am Lümmel befestigten Leitblöcke waren von gleicher Konstruktion. Sie unterschieden sich von den Hangerblöcken dadurch, daß sie außer dem Wirbelauge noch ein Kugellager erhielten, um allen Richtungen des Kabels folgen zu können.

Wenn nicht gefischt wurde, banden wir diese Blöcke hoch, damit sie bei rollendem Schiff nicht durch Hin- und Herschlagen das Deck beschädigten.

Außer diesen besonders konstruierten Hanger- und Leitblöcken befanden sich eine Anzahl Fußblöcke an Bord, die häufig benutzt wurden. Sie gestatteten durch seitlich offene Blockbacken ein Kabel oder Tau ohne einscheeren auf die Blockscheibe zu bringen. Ferner war für eine ausreichende Zahl Taljen- und Steertblöcke verschiedener Größen und Formen gesorgt.

Die zur Aufnahme des 10000 m langen Stahlkabels bestimmte Kabeltrommel (Textfig. 10) war an Steuerbordseite an der Hinterkante der Back aufgestellt (Textfig. 5, *a*) und gut durch Deck verbolzt. Der Antrieb der Kabeltrommel erfolgte mittels einer Gelenkkette (*C*) von der vorderen Winde (*B*), auf deren Welle ein Kettenrad aufgestreift war. Der Antrieb war aber auch durch Handkurbeln möglich, die stets bei Beginn und Beendigung der Operation



Textfig. 10. Kabeltrommel.

benutzt werden mußten. Eine kräftige durch den Fuß zu betätigende Bandbremse regelte die Geschwindigkeit beim Auslaufen des Kabels.

Die Aufwicklung des Kabels, das aus 2 Teilen, einem 12 mm und einem 10 mm starken Teile bestand, geschah auf mechanischem Wege, ohne jedoch Menschenhand völlig auszuschalten. Die Kabeltrommel arbeitete zur vollkommenen Zufriedenheit und bot keinen Anlaß zu Ausstellungen irgendwelcher Art. Die Trommel stammte von der Firma „Vulkan“ Maschinenfabrik, Aktiengesellschaft, vorm. Gutjahr & Müller-Reinhard Fernau & Co., Wien-Budapest. Der Preis der Kabeltrommel betrug 1690 fl. österr., das Kettenrad 75 fl. und die Gelenkkette 67 fl. Die Trommel wog ohne Kabel 1800 kg.

Die große Kabelwinde nimmt 10000 m Kabel, und zwar 6000 m von 10 mm Stärke und daran anschließend 4000 m von 12 mm Stärke auf.

Ihr Trommeldurchmesser beträgt 550 mm, die Trommellänge zwischen den Bordscheiben 950 mm.

Die beiden Ständer (*S*) (Textfig. 10) sind durch die zwei Distanzschrauben (*D*) und die feststehende Trommelwelle (*A*) miteinander verschraubt.

Die Bordscheiben (*B*) sind an die Trommel (*T*) festgeschraubt. Die eine Bordscheibe (*B*) trägt den Antriebzahnkranz (*R*), die zweite Scheibe ist als Bremsscheibe (*F*) ausgebildet. Die komplette Trommel dreht sich auf der feststehenden Trommelwelle (*A*), die Laufstellen sind mit Metall ausgefüttert.

Der Antrieb der Trommel wird von der Vorgelegewelle (*V*) mittels Räderübertrieb auf das große Antriebsrad (*R*) bewirkt.

Die Vorgelegewelle (*V*) ist an beiden Enden mit Vierkant versehen zum Aufstecken einer Handkurbel behufs Antrieb der Winde von Hand. Außerdem ist auf dieser Vorgelegewelle (*V*) außerhalb des Ständers (*S*) ein Kettenrad (*K*) aufgekeilt, das durch Kette von der vorderen Dampfwinde betätigt wird. — Die Lagerstellen der Vorgelegewelle sind mit Metall gefüttert.

Das Kabel, dessen Ende auf der Trommel befestigt ist, wird von der Leitrolle (*Q*) (Textfig. 10) geführt, die in dem Gabelhebel (*H*) gelagert ist. Dieser Hebel ist an der Mutter (*M*) (Textfig. 10) befestigt, die durch eine Spindel (*Sp*) mit einfachem linken Gewinde von 1/2″ Neigung in axialer Richtung verschoben wird. Es wird demnach das Kabel, das in der Rolle (*Q*) geführt ist, längs der Trommel verschoben und dadurch ein gleichmäßiges Aufwickeln des Kabels erreicht.

Der Antrieb der Vorschiebspindel (*Sp*) wird von der Vorgelegewelle (*V*) zwangsläufig so abgeleitet, daß bei jeder Umdrehung der Trommel die Rolle (*Q*) um die Stärke des Kabels, d. i. um 12 bzw. 10 mm axial verschoben wird. Der Uebertrieb von der Vorgelegewelle (*V*) auf die Spindel (*Sp*) erfolgt durch die Kettenräder (*K 1* und *K 2*), wie auch durch die Stirnräderpaare (*s 1* und *s 3* bzw. *s 2* und *s 4*) entsprechend den beiden Kabelstärken von 12 bzw. 10 mm. — Die beiden Räder (*s 3* und *s 4*) laufen lose auf der Spindel (*Sp*) und können durch Verschieben eines Stiftes (*Z*) eines nach dem anderen mit der Spindel (*Sp*) verkeilt werden, so das jedesmal nur ein Räderpaar (*s 1*, *s 3* oder *s 2*, *s 4*) in Betrieb ist. Das Umschalten der Räderübersetzung durch Verschieben des Stiftes (*Z*) hat dann zu geschehen, wenn das starke Kabel vollständig aufgewunden und das daran schließende schwächere Kabel bei der Trommel angelangt ist.

Wenn das Kabel bei einer der Bordscheiben (*B*) ankommt, wird die Bewegungsrichtung der Leitrolle (*Q*) automatisch umgeschaltet und dadurch eine weitere Lage des Kabels auf das bereits aufgewickelte gewunden, wobei die Führungsrolle die entgegengesetzte axiale Bewegungsrichtung haben muß.

Für diese automatische Umkehrung der Bewegungsrichtung der Spindel (*Sp*) ist in dem Antrieb dieser Spindel ein Kegelräderwendegetriebe (*r 1*, *r 2* und *r 3*) vorgebaut. Die beiden Kegelräder (*r 1* und *r 2*) laufen lose auf der Kegelräderwelle (*W*). Die Nabe des Kegelrades (*r 1*) geht durch das Lager durch, und ist auf dieser Nabe das Antriebskettenrad (*K 2*) aufgekeilt. Durch dieses Kegelräderwendegetriebe haben die Räder (*r 1* und *r 2*) entgegengesetzte Bewegungsrichtung, und es dreht sich infolgedessen die Kegelräderwelle, je nachdem das Rad (*r 1* oder *r 2*) mit der Welle gekuppelt wird, in einem oder in dem anderen Sinne.

Zum Kuppeln der Kegelräder (*r 1* oder *r 2*) mit ihrer Welle (*W*) ist zwischen beiden Rädern eine Zahnkupplung (*Y*) verschiebbar mit der Welle verkeilt. Die Räder *r 1* und *r 2* haben ebenfalls je einen Kupplungszahn.

Das Verschieben der Kupplung (*Y*) erfolgt durch den Hebel (*X*) vermittels der Stange (*St*), auf der zwei Anschläge (*a 1* und *a 2*) verstellbar befestigt sind. Mit einem dieser Anschläge kommt die Mutter (*M*) je nach ihrer Bewegungsrichtung in Berührung, verschiebt dadurch die Stange (*St*) und damit den Hebel (*X*) und die Kupplung (*Y*) so weit, bis der Zahn dieser Kupplung außer Eingriff mit dem Zahn des entsprechenden Kegelrades (*r 1* oder *r 2*) gekommen ist.

Durch ein System von zwei Schneiden schnappt dann die Kupplung (*Y*) in das zweite Kegelrad ein, wodurch die Welle (*W*) im entgegengesetzten Sinne mitgenommen wird. Die beiden Anschläge (*a 1* und *a 2*) sind so auf der Stange (*St*) zu befestigen, daß das Umschalten der Bewegungsrichtung der Rolle (*Q*) dann erfolgt, wenn das Kabel bei einer der beiden Bordscheiben (*B*) angelangt ist.

Der komplette Antrieb für die Spindel (*Sp*) ist auf einem Lagerbock montiert.

Zum Regulieren der Ablaufgeschwindigkeit des Kabels ist die Trommel mit einer Bandbremse ausgerüstet, die durch Fußtritt (*c*) betätigt wird.

Beim Versuchsdredschen in der Nordsee am 3. August 1898 brach die Leitspindelmutter der großen Kabeltrommel. Der Stellring zum Umstellen der Zahnräder hatte sich gelöst, so daß die Mutter über das Gewinde hinausgedreht wurde; sie wurde in Edinburgh ersetzt.

Bei der Ausführung eines Dredschzuges am 31. August bei starker Dünung, in der das Schiff außerordentlich rollte und bereits 1500 m Seil ausgegeben waren, brach der gußeiserne Ständer der großen Kabeltrommel an einer Stelle, wo später eine umfangreiche Gußblase nachgewiesen wurde. Durch den plötzlichen Ruck brach auch das Stahlkabel und geriet zwischen die Bruchflächen. Nur dem energischen Eingreifen von Kapitän, Offizieren und Mannschaft war es zu verdanken, daß das Kabel aufgefangen und wir vor seinem Verlust und dem des anhängenden Netzes bewahrt wurden. Der Unfall hatte zum Glück die bedienende Mannschaft nicht gefährdet. Da seine Folgen durch das Maschinenpersonal rasch, gut und dauerhaft beseitigt wurden, genügte die Kabeltrommel nunmehr allen an sie gestellten Anforderungen.

Die Auswahl und Beschaffung der Schleppseile wurde mit großer Vorsicht bewirkt, da an ihre Haltbarkeit besondere Anforderungen gestellt werden mußten. Bei möglichst

geringem Umfang sollten sie große Elastizität und Bruchfestigkeit vereinen. Die Firma Thos. Wm. Smith in Newcastle on Tyne wurde mit der Lieferung betraut, und beliefen sich die Kosten auf M. 6500.—, die von der Reederei vertragsgemäß bezahlt wurden. Das 10000 m lange Seil war auf seine Bruchfestigkeit von den Sheffield Testing Works geprüft worden. Die garantierte Bruchfestigkeit betrug für das 10-mm-Seil 4800 und für das 12-mm-Seil 7000 kg. Das Schleppseil bestand aus zwei zusammengeplißten Kabeln, von denen das eine bei 6000 m Länge einen Durchmesser von 10 mm und einen Umfang von 31,5 mm, das andere von 4000 m Länge einen Durchmesser von 12 mm und einen Umfang von 38 mm hatte. Die Drahtstärke bei dem 10-mm-Kabel betrug 0,66, bei dem 12-mm-Kabel 0,80 mm.

Das Drahtseil bestand aus 108 galvanisierten Stahldrähten, die in 6 Litzen zu je 18 Drähten um eine Hanfseele zu einem Tau geschlagen waren. Für jedes Seil wurden 4 aus weichem Sheffield-Stahl hergestellte Verbindungsstücke mitgeführt, wir zogen aber vor, die den Seeleuten besser bekannte Verbindung zweier Drahttaue, nämlich durch Langsplissung, vorzunehmen. Der Spliß wurde der Länge nach mit dünnem Draht umkleidet, um die vorstehenden Drahtenden zu verdecken.

Ein Beweis für die Güte des Materials mag darin erblickt werden, daß bei einem Dredschzug in der Antarktis, bei dem auf 4636 m Tiefe 6300 m Kabel ausgegeben wurden, das Grundnetz hinter einem Stein festkam. Das Dynamometer zeigte einen Zug von 7600 kg, als durch geeignete Schiffsmanöver das Netz freikam und einen Stein von 1 m Länge und 3/4 m Dicke im Gewicht von 30 Zentner losbrach und mit an Bord heraufbrachte.

Außer diesen beiden Kabeln wurden zwei gleiche als Ersatz mitgeführt. Sie waren ebenfalls von der Reederei bezahlt und im Lagerraum verstaut. Die Schleppseile bewährten sich außerordentlich gut und übertrafen weit die garantierte Bruchfestigkeit, denn das Dynamometer zeigte bei gedredschten Tiefen auf 5340 m bis zu 10 tons Beanspruchung.

Das Reservekabel ist nicht gebraucht worden.

Die Gewichte verteilen sich, wie folgt:

	in der Luft	im Wasser
Gewicht des Dredschnetzes mit Rahmen und Oliven	1600 kg	1500 kg
Gewicht des Drahtseiles:		
4000 m von 38 mm Umfang und 12 mm ∅	2200 „	1900 „
6000 m von 31,5 mm Umfang und 10 mm ∅	2100 „	1800 „
Gewicht des aufgewickelten Drahtseiles	4300 „	—
Gewicht des im Wasser befindlichen Netzes mit 10000 m Drahtseil	—	5200 „
Ueberschuß für Reibung im Wasser, Mitschleppen, besondere Beanspruchung bei steinigem Grund und für Abnutzung	—	800 „

Eine klare und nicht zu kurze Seilführung ist erforderlich, wenn die Haltbarkeit des Kabels voll ausgenutzt werden soll. Das Kabel muß möglichst ohne scharfe Winkel bzw. ohne Knicke geleitet werden, da an solchen Stellen übermäßige Kraftbeanspruchung entsteht. Ferner muß das Kabel zwischen den verschiedenen Blöcken genügenden Spielraum haben, um in kritischen Augenblicken seine Elastizität (Dehnung) voll ausnutzen zu können. Diesen Anforderungen konnte „Valdivia“ leicht gerecht werden, da das Vorschiff Raum genug bot und die Aufstellung der Kabeltrommel sowie die Einfügung der Leitblöcke ohne Schwierigkeit den Verhältnissen angepaßt werden konnte.

Von der großen Kabeltrommel (*a*) wurde das Seil über einen in einem Ringbolzen eingehakten Fußblock (*b*) zum Steuerbord-Windenkopf (*c*) geführt und von hier über den Dynamometerblock (*d*) nach einem Leitblock (*e*), der in einem durch Deck durchgehenden Augbolzen eingeschäkelt war. Hier machte die Seilführung den einzigen scharfen Winkel, um nach dem Mast zu gelangen. Sie führte nun über einen weiteren am Deck befestigten Fußblock (*g*) nach dem Leitblock am Lümmel des Baumes und von hier über den Gienblock am Ende des Dredschbaumes in See.

Textfig. 11.

Nach beendigter Operation wurde das Kabel mit Vorläufer ausgeschoren und ein Jolltau im Gienblock belassen, um das Wiedereinscheeren bei Bedarf zu erleichtern.

Die Dredschmanöver sind von der Bauart des Schiffes, seiner Maschine, vom Wind und Wetter und von den Strömungen abhängig. Die nachstehend beschriebenen Manöver beruhen auf der Annahme, daß das Schiff nur eine Schraube besitzt, ferner daß bei rückwärts arbeitender Maschine das Heck nach Backbord ausschlägt, und an der Backbordseite gedredscht wird. Diese Grundsätze waren für die Anordnung des Dredschbaumes, der Winden- und Kabeltrommel sowie der Seilführung maßgebend.

Bei jedem Schleppzug muß die peinlichste Aufmerksamkeit auf die Bedienung der Dampfwinde, der Kabeltrommel, des Zählapparates und besonders des Dynamometers gerichtet sein. Alles muß genau Hand-in-Hand arbeiten, und die Aufstellung der Apparate zueinander so angeordnet sein, daß die Bedienungsmannschaften derselben den mit Hand und Stimme gegebenen Anweisungen des Leiters des Dredschzuges augenblicklich folgen, und der wachhabende Offizier sofort durch geeignete Maschinenmanöver eingreifen kann.

Trotz der großen Zahl der Dredschzüge, die teils unter sehr schwierigen Verhältnissen auf steinigem Meeresboden in großer Tiefe und bei stürmischem Wetter ausgeführt wurden verloren wir nur zwei große und ein mittleres Dredschnetz. Häufiger waren dagegen die Schlitten verbogen und das Hanfnetz gerissen, Schäden, die leicht durch das Maschinenpersonal und die Fischer beseitigt werden konnten.

Daß niemand während der vielen, oft gefährlichen Dredschzüge verunglückte, wie dies

bei früheren Expeditionen mehrfach geschah, ist wesentlich der gespannten Aufmerksamkeit und Hingabe aller Beteiligten zu danken. Man atmete jedesmal auf, wenn das Netz aus großen Tiefen glatt heraufkam, und die Beklemmung machte der Erwartung auf das Ergebnis aller Mühen Platz.

Das Schiff lag nach der Lotung, die zwecks Feststellung der Tiefe und Bodenbeschaffenheit den Dredschzügen grundsätzlich vorausging, gestoppt. Während der Lotung, oder, wenn diese ausfiel, während der Zeit, die die Maschine zum Fallenlassen des Dampfes brauchte, wurde das Grundnetz zum Aussetzen bereit gemacht. Das Netz, das zum Trocknen im Lagerraum unter den Decksbalken hing, wurde hervorgeholt, Schlammröhren und Schwabber angehängt, der Netzbeutel zugebunden und an den 60 m langen 4zölligen Vorläufer aus Hanftau angeschäkelt. Der Vorläufer war gewissermaßen das Sicherheitsventil des Dredschkabels. Da er eine geringere Bruchfestigkeit als das Kabel besaß, wäre er beim Festkommen des Netzes leichter gerissen als das Kabel. Hierdurch wäre schlimmstenfalls nur das Grundnetz und nicht obendrein auch das Kabel verloren worden, das sonst aller Wahrscheinlichkeit nach in der Nähe des Windenkopfes oder auf einer Blockscheibe zerrissen wäre.

An dem Vorläufer, dicht vor dem Netz wurde eine 25 kg schwere gußeiserne Olive (Sinkgewicht) angebracht. Bei Tiefen bis 500 m befestigten wir außerdem unterhalb des Netzbeutels noch eine, auf großen Tiefen zwei Oliven.

Oliven (Belastungskörper) haben die Form von an beiden Enden in Oesen auslaufenden Zylindern. Durchmesser zur Länge 1:6. Sie sind an einer Seite abgeplattet und tragen hier eine Rinne, in der das Seil liegt, das an den beiden Oesen festgebunden wird. Das Anbringen der Oliven unterhalb des Netzbeutels ist unbedingt erforderlich, da die Erfahrung bald lehrte, daß die Netze sich bei zu schnellem Herablassen überschlugen, was darauf zurückzuführen war, daß der nicht genügend beschwerte Netzsack einen so starken Reibungswiderstand fand, daß derselbe langsamer sank als der vor ihm befestigte eiserne Schlittenrahmen.

Mittlerweile wurde von dem Windentreiber die große Kabeltrommel zum Ablaufen bereit gemacht, die Bremse gelüftet und die Handkurbeln so lange aufgesetzt, bis das zur Herstellung der Führung über Deck benötigte Kabel mit der Hand abgespult war. Das Abspulen bzw. Aufspulen des Kabels mit der Hand hat stets bei Beginn oder am Ende des Dredschzuges zu geschehen ebenfalls, wenn kein Zug auf das Kabel wirkt. Zum jeweiligen Einscheeren des Vorläufers und Kabels durch die Blöcke am Ende des Ladebaumes diente ein Jolltau.

Unterdessen war der Dampf an den Winden angestellt und hatten diese eine kurze Zeit leer gelaufen, um das angesammelte Wasser zu entfernen. Das Kabel wurde nun nach dem Steuerbord-Windenkopf geleitet und bei Tiefen bis 1000 m 5 und größeren 6 Umschläge um diesen gelegt. Das mit der Winde verbundene Zählwerk wurde auf „0“ gestellt.

Beim Auslaufen des Kabels arbeitete die Winde mit Dampfkraft nur bei den ersten 100 Metern, dann wurde der Zug stark genug, um die ausgekuppelte Windentrommel in Bewegung zu halten und so ein weiteres Auslaufen des Kabels zu bewirken.

Durch eine kräftige, mit dem Fuße betätigte Bandbremse konnte der Lauf der Windentrommel geregelt werden. Bei schwerem Rollen des Schiffes war das regelmäßige Ablaufen zuweilen schwierig, da beim Ueberneigen des Schiffes nach der einen Seite die Kraft sehr groß

und nach der andern Seite sehr gering war. In solchen Fällen zogen wir vor, mit eingeschalteter Trommel und Dampfkraft, also ohne Bremse zu arbeiten.

Beim Hinablassen des Kabels sind zwei Dinge zu beobachten: erstens muß das Kabel stets steif bleiben, darf also keine Lose bekommen, und zweitens darf das schwere Netz nicht in den Grund einsacken. Das Dredschseil muß also stets gespannt erhalten werden, weil es sonst große Neigung hat, sich aufzurollen und Kinken zu werfen, die die Haltbarkeit auf 50 Proz. und mehr herabsetzen. Zeigen sich Kinken im Seil, so ist es besser, das Kabel an solchen Stellen zu kappen und zu versplissen.

Die Kinken, d. h. Seilverwirrungen, entstehen häufig dadurch, daß das Kabel früher als die Dredsche den Grund erreicht und sich aufknäuelt. Es ist vorgekommen, daß sich die am Vorläufer befestigte Olive um das Netz schlang, als dieses den Grund erreichte und das Kabel zu schnell nachgesteckt wurde. Hierdurch fischte das Netz natürlich nicht in der richtigen Lage, sondern seitwärts bzw. rückwärts auf dem Meeresboden und kam nach langer Arbeit leer nach oben.

Gibt man das Kabel, besonders bei geringen Tiefen, wenn das daran hängende Netz mit dem Draht noch nicht genügend Gewicht hat, zu schnell aus, so wickelt es sich infolge seiner natürlichen Neigung zu Kinkenbildung, die durch das ständige Aufwickeln und Belassung auf der Kabeltrommel noch vermehrt wird, sicherlich schon im Wasser vor der Grundberührung auf.

Im allgemeinen regelten wir die Kabelausgabe so, daß das Netz beim Herablassen 0,45 m pro Sekunde sank. Sobald das Zählwerk anzeigte, daß die Dredsche sich dem Grund näherte, wurde zunächst langsam Fahrt gegeben, damit das Netz durch sein Gewicht nicht in den Bodenschlamm einsinken, sich dort festsetzen und nur mit großer Mühe auf die Gefahr hin, das Kabel oder den Vorläufer mit Netz zu verlieren, wieder gehoben werden konnte. Allmählich wurde dann die Fahrt des Schiffes erhöht, bis auf 1,25 m per Sekunde, was einer Schnelligkeit von 2 Seemeilen entsprach. Auf sandigem oder schlammigem Boden kann die Schnelligkeit um 0,6 m per Sekunde gesteigert werden. Durch das allmähliche Vergrößern der Fahrt soll das Kabel langsam gestreckt und das Schleppen auf dem Grunde vorbereitet werden. Bei Tiefen unter 1000 m wurde die 1½fache Menge des Kabels, bei Tiefen über 1000 m ein Drittel mehr als die gelotete Meerestiefe ausgegeben.

Da mit dem Zunehmen der Tiefe auch das Gewicht des ausgegebenen Kabels beträchtlich stieg, so war der Zug auf das Schleppnetz in nahezu horizontaler Richtung über dem Meeresboden sichergestellt.

Während des Dredschens, das nach Gutdünken 30—60 Minuten währte, wurde das Kabel auf der Winde mit der Bandbremse gehalten, da sein Ausgeben leichter, besonders dann aber schneller vor sich gehen konnte, wenn das Netz plötzlich festkam und sofort Kabel gesteckt werden mußte, bis das Schiff den hierdurch notwendigen Manövern folgte. Das Einkuppeln der Winde auf Dampfbetrieb konnte schnell und leicht durch einen am Zahnrad befindlichen Hebel geschehen. Vom Augenblick der Grundberührung wurde das Dynamometer sorgfältig beobachtet und jede wahrgenommene Aenderung des Zuges dem Kommandanten sofort gemeldet. Wurden Sprünge des Zeigers oder schnell anwachsender Zug festgestellt, was auf felsigen Grund oder Festkommen des Netzes hinwies, so wurde sofort Kabel nachgesteckt und den Umständen entsprechende Manöver eingeleitet. Wenn das Netz trotzdem nicht frei kam, so wurde zunächst

ein vorsichtiges Aufhieven versucht, mit doppelt eingeschifteter Winde, und wenn auch dies nicht gelang, blieb nichts anderes übrig, als mit dem Schiffe selbst, also mit Dampfkraft, das Netz vom Grunde loszureißen. Hierbei brach entweder das Netz, das Kabel oder das Hindernis, hinter dem es festgehakt war.

Ein am 20. Oktober auf Station 87 ausgeführter Dredschzug auf 5108 m möge das oben Geschilderte veranschaulichen:

1 Olive am Vorläufer, 2 Oliven am Netzbeutel.
5,20 Uhr morgens Stoppen zur Lotung.
7,30 Uhr Auslassen des Grundnetzes beginnt.
12,20 Uhr Netz auf dem Meeresboden angelangt und Kabel ausgefahren.
12,20—1,20 Uhr Netz auf dem Grunde geschleppt.
1,20 Uhr Einwinden beginnt.
5,50 Uhr Netz wieder an Bord.

Bei Wind- und Seestille war es gleichgültig, wie das Schiff lag, bei Wind und Seegang war es jedoch so hinzumanövrieren, daß der Wind etwas von der Backbordseite, also von Luvard einwehte, weil das Halten und Wiedereinnehmen der Netze von der Luvseite wegen der Abtrift des Schiffes viel leichter zu erreichen ist als wenn sie an der Leeseite hängen. Bei einem Abtreiben können die in Luvseite befindlichen Netze auch viel besser beobachtet und eingeholt werden, denn wenn das Schiff über das Netzkabel hinwegtreibt, muß es mit umständlichen Manövern frei gemacht werden, um den Draht zu schonen und die Richtung des Kabels und den wirklichen Zug auf dasselbe erkennen zu können.

Bei Windstille oder flauem Winde, an den Hauptarbeitstagen meistens der Fall, wurde rückwärts über den Hintersteven gedredscht. Das Schiff dreht bei langsam rückwärts arbeitender Maschine und Wind von Backbord so weit herum, bis der Wind recht von hinten weht. Das Schiff bleibt dann bei ständig langsam rückwärts arbeitender Maschine mit nach vorn zeigendem Schleppseil liegen. Die Fahrt über den Achtersteven betrug hierbei höchstens 1—1 1/2 Seemeilen. Eine größere Fahrtgeschwindigkeit ist nicht ratsam, weil in diesem Falle das Schleppnetz über den Meeresboden steigt oder sich sprungweise über ihn bewegt. Der Winkel des Seiles mit der Wasserlinie sollte nicht mehr als 50^0 betragen.

Bei starkem Wind und Seegang, der auch mitunter während des mehrere Stunden in Anspruch nehmenden Dredschens aufkam, wurde stets mit Vorwärtsgang gedredscht, da das Schiff mit vorwärts arbeitender Maschine leichter auf seinem Kurs zu halten ist. Ist das Kabel bei solchem Wetter, wie oben beschrieben, langsam ausgegeben und nahezu über dem Grunde angelangt, so fängt man mit langsam vorwärts gehender Maschine an, das Kabel auszufahren und mit der angegebenen Geschwindigkeit das Netz über den Grund zu schleppen.

Das Schiff wird nun so gehalten, daß das Schleppseil in einem Winkel von 40^0 seitwärts, also nicht genau in der Schiffsrichtung, absteht. Sollte der Winkel kleiner werden, so lege man mit langsam vorwärts gehender Maschine das Ruder hart Steuerbord. Hierbei wird das Heck vom Drahte abgedrängt und der Winkel vergrößert.

Sollte bei dem Vorwärtsdredschen das Schleppnetz auf dem Grunde festkommen, so muß sofort mit voller Kraft rückwärts gedampft und schnell genügend Kabel ausgesteckt werden.

Das Schiff schlägt hierbei mit dem Achterende backbord aus, nähert sich dem Kabel und bedingt schon hierdurch sein Schlappwerden. Sobald das Dynamometer eine Abnahme der Kraft anzeigt, wird das Kabel bis zur geloteten Tiefe eingehievt. Zeigt dann das Dynamometer an, daß das Netz noch nicht frei vom Meeresboden ist, so versuche man, um das Netz loszureißen, rückwärtszugehen.

Ganz allgemein passende Regeln lassen sich jedoch nicht geben. Als Beispiel hierfür möge ein Schleppzug auf der Agulhas-Bank dienen. „Valdivia" befand sich unweit Danger Point. Nachdem 80 m gelotet, wurde das große Schleppnetz auf den Grund gefiert. Das Manöver war an und für sich schon gewagt, da der Südwestwind stark aufgefrischt hatte und hohe See mit sich brachte. Das Schiff arbeitete gewaltig, als es quer zur See lag, es wurde daher vor den Wind gebracht und mit dem Heck gegen die See gedampft, also rückwärts gedredscht. Das Dynamometer wies andauernd sprungweise große Belastung des Kabels auf, ein Zeichen, daß das Netz auf steinigem Boden arbeitete. Plötzlich zeigte es 8500 kg Belastung: dann ein Krach, die Kraft ließ sofort nach, aber die Dredsche lag hinter einem Felsen der Agulhas-Bank begraben. Es wurde nun mit der kleinen Blakedredsche gearbeitet und das Schiff mit dem Kopf auf die See gelegt, also vorwärts gedredscht. Auch bei diesem Manöver wäre es beinahe zum Verlust der Dredsche gekommen, als wir aber am Dynamometer merkten, daß die Dredsche wieder hinter Felsen festkam, wurde sie an Bord genommen, allerdings in sehr beschädigtem Zustand. Wir versuchten nun dasselbe Schiffsmanöver mit dem Schwabberwagen, mit dem wir bessere Erfolge erzielten, indem einige wertvolle, in den Schwabbern hängende Tiefseeformen an Bord gebracht wurden. Ein Austernschraper erwies sich auf felsigem Boden ebenfalls als sehr brauchbar.

Textfig. 12.

Wir haben niemals, wie von anderer Seite empfohlen, das Kabel außenbords fest belegt und raten auch entschieden von dieser Maßnahme ab. Wir haben das Kabel stets mit

der Bandbremse gehalten und die Winde zum schnellen Aushieven bzw. Einhieven klar gehabt. Dies Verfahren bewährte sich selbst in den schwierigsten Situationen. In kritischen Augenblicken, wenn das Dynamometer sehr hohen Zug anzeigte, trat die Bedienungsmannschaft möglichst in Deckung, um bei eventuellem Bruch des Kabels nicht von seinen schlagenden Enden getroffen zu werden.

Handwerkszeug, scharfes Beil und schwere Hammer lagen stets zum Kappen des Kabels bereit; glücklicherweise gebrauchten wir sie niemals.

Das Dredschen kann man durch Setzen entsprechender Segel wesentlich unterstützen, weil hierdurch eine richtige Dredschtrift erzeugt wird. Die Maschine bleibt in diesem Falle gestoppt und wird nur ab und zu für ein Manöver gebraucht. Die Segel des Vorschiffes, also Vorstengstagsegel, Stagfock- und Schoonersegel waren stets zum Beisetzen bereit, um die Schiffsmanöver gegebenenfalls zu unterstützen. Sie wurden im allgemeinen aber wenig benutzt, eigentlich nur im Anfang der Reise, denn nach und nach hatten sich die manövrierenden Offiziere derart eingearbeitet, daß sie mit Maschinenmanöver auskamen, ohne die für das Segelsetzen besonders nötige Mannschaft zu beanspruchen.

Textfig. 13.

Das Stromdredschen ist die bequemste Art des Dredschens. Selbstredend sind hier nicht die Unterströmungen gemeint, die uns häufig in sehr unliebsame Lagen brachten. Für sie sind keine Regeln zu geben, hier entscheidet die jeweilige Sachlage, mitunter war diese so schwierig, daß die Arbeiten aufgegeben werden mußten.

Beim Stromdredschen lege man das Schiff so hin, daß der Strom auf die Backbordseite einwirkt, das Schiff also nach Steuerbord abtreibt. Die Maschine bleibt gestoppt, aber stets klar zum Manövrieren. Das Arbeiten des Netzes auf dem Meeresboden ist auf dem Dynamometer genau zu verfolgen, um, sobald durch starkes Ausschlagen des Zeigers das Festkommen wahrscheinlich ist, sofort Kabel nachzustecken und durch Rückwärtsarbeiten der Maschine das Netz

frei zu manövrieren. Das Stromdredschen ist die sicherste Art des Dredschens, solange die Stromgeschwindigkeit nicht mehr als 1—1 1/2 Seemeilen beträgt, andernfalls ist es ratsam, je nach Wind und Seegang, vor oder rückwärts zu dredschen. Praktische Anwendung fand das Stromdredschen unter anderem in der Siberutstraße (Sumatra), indem sich „Valdivia" mit ausgegebenem Schleppnetz eine ganze Nacht treiben ließ.

Bei allen vorerwähnten Methoden des Dredschens arbeitet das Netz am besten, wenn der Winkel zwischen ausstehendem Kabel und Wasseroberfläche 45—50° beträgt.

Nachdem die Dredsche 30—60 Minuten auf dem Boden gearbeitet hat, wird die Fahrt allmählich vermindert und das Schiff zum Stoppen gebracht; hierbei ist sorgsam auf das Straffhalten des Kabels zu achten. Sobald das Zeichen zum Einhieven gegeben ist, wird die vordere Winde, die mit einer GALLschen Kette die große Kabeltrommel bewegte, in Betrieb gesetzt. Das Dynamometer ist während des Aufhievens aufmerksam zu beobachten, besonders anfangs, wo man es oft mit einem übervollen Netzbeutel oder auch mit Festhaken hinter Felsen zu tun hat. Bei gestopptem Schiff, bis das Netz frei vom Grunde ist, wird langsam, und dann so schnell, wie die Kabeltrommel das Dredschseil aufrollen konnte, eingehievt.

Um bei ungleichmäßigem Arbeiten der beiden Winden, deren Köpfe verschiedenen Umfang hatten, eine zu starke Spannung des Kabels zwischen Kabeltrommel und Dredschwinde, oder bei lockerem Kabel ein Unklarwerden oder Ueberlaufen auf der Trommel zu vermeiden, wurde das Kabel über einen in Kautschukriemen im Fockwant in geeigneter Höhe aufgehängten Fußblock geleitet. Beim Aufwickeln wurde zunächst das 12-mm-Kabel gehoben, hierbei wurde die Kabeltrommel bei jeder Umdrehung um 12 mm vorgeschoben; erschien dann das 10-mm-Kabel über Wasser, so mußte der Vorschub bei jeder Trommeldrehung auf 10 cm reduziert werden. Die Praxis lehrte jedoch, daß diese mechanische Aufwickelung nicht einwandfrei genug arbeitete, um Menschenhände vollkommen auszuschalten. Um daher das automatische Aufwickeln der einzelnen Windungen des Kabels auf die Trommel zu unterstützen, wurde über das Kabel ein Schäckel und später nach gesammelten Erfahrungen ein Kettenhaken gesetzt, in den eine kleine Dritthandtalje eingehakt wurde, mit der es hin und her geleitet werden konnte.

Da das Schleppnetz so lang war, daß es von der Nock des Dredschbaumes bis zur Wasseroberfläche reichte, so war es nicht möglich, den Netzbeutel mit den Händen über die Reeling an Bord zu holen, besonders wenn er mit Grundschlamm und Steinen gefüllt war. Zwar war das Schanzkleid in Größe der Luke aufgeschnitten und zum Aufklappen eingerichtet, aber diese Maßnahme reichte nicht aus, daher wurde um das dicht unter den Block gehievte Netz in Reelingshöhe ein Steertblock befestigt und durch diesen ein Jolltau geschoren, das durch einen am oberen Ende des Baumes angebrachten Block fuhr. Mit der kleinen Winde wurde der Netzsack dann so weit aufgehievt, daß er mit bereit gehaltenen leichten Hakenstangen aus Bambusrohr binnenbords geholt werden konnte.

Inzwischen waren die Bottiche bereitgestellt und wurde das Netz nun mit dem Ladebaum eingeschwenkt, bis der Netzbeutel sich über denselben befand. Da die Oliven bereits beim Anbordkommen abgenommen waren, brauchte jetzt nur das Tau, mit dem der Netzbeutel zugebunden war losgemacht und der Inhalt in die Bottiche entleert, auf Siebe gebracht und entweder auf Deck oder im Konservierraum ausgespült und ausgesucht werden. Gleichzeitig wurden die am Netz hängenden Schwabber losgenommen und auf Lebewesen untersucht. Dann wurde das

Netz mit dem Schlauche abgespült und zum Trocknen an Deck oder im Lagerraum aufgehängt. Das Kabel wurde, wenn keine weiteren Dredschzüge am Tage vorgenommen werden sollten, ausgeschoren, auf die Trommel gewunden und diese mit einem wasserdichten Bezug zugedeckt.

Für die Grundfischerei wurden 5 Personen benötigt. Die Leitung des Netzzuges unterstand dem 1. Offizier, der mit dem das Zählwerk beobachtenden Zoologen und dem Kapitän Hand in Hand arbeitete. Er war verantwortlich für die richtige Ausgabe bzw. für das richtige Einnehmen des Kabels, das gute Arbeiten der Winden nebst Kabeltrommel, für die Beobachtung des Dynamometers und für die Instandhaltung von Netz, Kabel und Apparaten. Der Zoologe stand am Zählwerk, notierte die aus- bzw. einlaufenden Kabellängen sowie die Zeiten und gab dem 1. Offizier Auskunft über zu schnelles oder zu langsames Auslaufen oder Einholen des Kabels. Zwei Matrosen bedienten als Windentreiber die große bzw. die vordere Winde, ein dritter beobachtete das automatische Ab- oder Aufspulen des Kabels auf die Kabeltrommel. Beim Einnehmen des Kabels unterstützte er sein Aufspulen durch eine Dritthandtalje. Der Bootsmann oder Zimmermann war in der Nähe mit Schiffsarbeiten beschäftigt, damit er einspringen konnte, sobald seine Hilfe benötigt wurde. Das Maschinenpersonal stand klar zu sofortigen Maschinenmanövern.

Während der Einnahme wurde das Kabel aufmerksam auf etwa schadhaft gewordene Stellen untersucht. Das Konservieren des Kabels durch Oel und Fett war nicht nötig, da die Galvanisierung es vor Rost schützte.

Beim Aufkommen des Netzes waren meist sämtliche Zoologen bereit, den Fang wahrzunehmen und zu sortieren.

Die günstigsten Resultate erzielten wir auf geringeren bis mittleren Tiefen, besonders wenn bei diesen der Meeresgrund schlammig war. Die Dredschzüge in Tiefen über 5000 m brachten verhältnismäßig wenig Organismen. Am ungünstigsten waren die Netzzüge auf steinigem oder Lavaboden; abgesehen davon, daß die Netze auf solchem Grunde außerordentlich leicht zerrissen, war auch der Fang fast immer nur gering.

Man sollte immer einige Netzsäcke zum Ersatz und genügend Ausbesserungsmaterial mitnehmen. Schlitten bzw. Rahmen können ohne besondere Mühe an Bord angefertigt werden, vorausgesetzt, daß auch hierzu genügend Material vorgesehen ist.

2. Planktonfischerei.

Im Gegensatz zu den Grundnetzen, die nur am Meeresboden arbeiten, sollen die Planktonnetze die oberflächlichen und tieferen Wasserschichten, ohne den Grund zu berühren, durchfischen. Demgemäß ist ihre Konstruktion und das Material ganz verschieden von denen der Grundnetze. Diese bestehen aus einem schweren eisernen Gestell mit einem aus starkem Hanfgarn gearbeiteten Fangsack, jene, deren Netzbeutel aus feiner Seidengaze hergestellt werden, sind ihrem Zweck entsprechend möglichst leicht konstruiert und erfordern daher eine sorgfältige Behandlung und vertragen keine große Beanspruchung.

Wir führten verschiedene Konstruktionen von Planktonnetzen an Bord, die je nach ihrer Beschaffenheit verschieden verwendet wurden.

Als Vertikalnetze werden größere Netze bezeichnet, die lediglich zum Zug in vertikaler Richtung aus der Tiefe gegen die Oberfläche gebraucht werden.

Durch ihre sehr ausgiebige Verwendung konnte unsere Expedition nicht nur frühere Vorstellungen über die Lebensweise der Tiefseeorganismen berichtigen, sondern sie entdeckte auch Mengen neuer Formen, die das Interesse sämtlicher Zoologen in besonderem Maße wachriefen.

Textfig. 14.

Da das Vertikalnetz alle größeren Organismen — je nach der Maschengröße der verwendeten Seidengaze — in der Tiefe wie auch in der Nähe der Oberfläche schwimmende fischt, veranstalteten wir häufig an ein und derselben Stelle Stufenfänge. Sie sollten hauptsächlich dazu dienen, die obere Verbreitungsgrenze einer Anzahl eigenartiger, bisher von uns stets in den Tiefennetzen erbeuteten Organismen kennen zu lernen. Da die großen, freischwimmenden Kruster und Fische den kleinen Schließ-

Textfig. 14a.

netzen auswichen, so vermochte lediglich die Anwendung der Vertikalnetze hierüber Aufschluß zu geben.

Die Vertikalnetzzüge wurden den vorzunehmenden Untersuchungen entsprechend in verschiedenen Tiefen, häufig bis auf 5000 m hinunter, vorgenommen.

Benutzt wurden Netze von 1, 1,5 und 2 m Durchmesser der Oeffnung. Der Netzbeutel

bestand aus Seidengaze in verschiedener Maschenweite. Außerdem hatten wir ein weitmaschiges Netz — 1-cm-Maschen — aus Garn, um damit bei schnellem Zuge größere, dem Netz leicht entfliehende Organismen, z. B. größere Fische, zu fangen.

Als Eimer benutzten wir den filtrierenden Eimer mit Gazefenstern von Hensen, meist aber einen solchen mit Glaseinsatz (Textfig. 14 a). Ein Teil des Fanges befand sich in dem mit Wasser gefüllten Glase, der größte Teil der Organismen hing dicht oberhalb des Glases im Netz und mußte in den Eimer gespült werden. Der Erhaltungszustand der Organismen war ein vorzüglicher.

Textfig. 15.

Nächst den Vertikalnetzen verdankt die Expedition auch den Schließnetzen wertvolle Aufschlüsse. Ihnen fiel die Befischung auszuwählender Zonen zu, des tieferen oder des oberflächlichen Meeres, unter sicherem Ausschluß des Inhaltes aller anderen Tiefen und namentlich des Inhaltes der Oberfläche. Bei dem Schließnetz, einem verbesserten Modell des von Chun schon früher gebrauchten, war die Einrichtung getroffen, daß es nach Belieben gestellt werden konnte und demgemäß entweder eine Wassersäule von nur 20 m oder eine solche bis 600 m Höhe durchfischte. Sein nicht sehr großer Durchmesser gewährt nur kleineren Organismen den Zugang.

Die Schließnetze wurden in geschlossenem Zustand in beliebige Tiefen versenkt. Beim Aufwinden setzte sich eine Propellerschraube in Tätigkeit, die sowohl das Oeffnen als auch nach Ablauf der eingestellten Meterzahl das Schließen selbsttätig bewirkte. Das Netz durchfischte also nur eine gegebene Wasserschicht in geöffnetem Zustande, so daß Organismen, die außerhalb dieser Wasserschicht lebten, nicht hineingeraten konnten.

Ebenso wie bei den Vertikalnetzen wurde besonderer Wert auf systematisch am gleichen Schiffsort ausgeführte Stufenfänge mit dem Schließnetz gelegt, um auch über das Wesen der maritimen Vegetation nach der Tiefe zu Aufschluß zu erhalten. Die Ausführung dieser Stufenfänge war sehr mühselig, da es sich um außerordentlich winzige Organismen

handelte. In erster Linie muß hierbei für einen tadellosen Verschluß des Bügels der Schließnetze Sorge getragen werden, der durchaus verhütet, daß beim Aufwinden des Netzes lebende Formen aus oberflächlichen Schichten erbeutet werden. Das Glasgefäß, das den Inhalt des Fanges aufnehmen soll, ist auf das sorgfältigste zu reinigen, denn ein Tropfen Seewasser von der Oberfläche würde genügen, um das Resultat zu trüben. Noch größere Aufmerksamkeit erforderte das Spülen des seidenen Netzbeutels mit destilliertem Wasser, um gleichfalls Fehlschlüsse zu vermeiden.

Textfig. 16.

Um zu verhüten, daß trotz peinlichster Ausspülung des Netzbeutels und Glases doch einzelne Oberflächenformen in den Maschen hängen blieben und unter das Tiefenmaterial gelangten, wurden immer erst die tiefen und dann steigend die oberflächlicheren Züge ausgeführt. Der Inhalt der Schließnetzfänge wurde gleich nach jedesmaligem Heraufkommen untersucht und die noch lebend angetroffenen Formen verzeichnet. Da mehrere Zoologen an diesen Untersuchungen sich beteiligten und das Ergebnis wegen seines hohen biologischen Interesses stets eifrig besprochen wurde, erfolgte gleichzeitig die schärfste Kritik an dem gewonnenen Material und dem Funktionieren des Netzes, ob dasselbe gänzlich einwandfrei war.

Das von Professor HENSEN konstruierte Planktonnetz, dessen feine Seidengaze die Wassermassen so filtriert, daß noch sehr kleine Organismen zurückgehalten werden, gestattet gleichzeitig ein Urteil über die Menge des filtrierten Wassers. Mit diesem Netz fischten wir meist nur auf einer Tiefe von 200 m. Meist wurde das mittlere Planktonnetz verwendet, mit dem zahlreiche Züge bis 20, 50 und 100 m mit der Hand ausgeführt wurden, gleichzeitig mit anderen Arbeiten, zu denen Maschinenkraft nötig war.

Im Gegensatz zu den vertikal arbeitenden Planktonnetzen fischten die Zylindernetze in horizontaler Richtung. Sie wurden daher am Heck des Schiffes mit der hierzu vorgesehenen Einrichtung über Bord gesetzt, vom Schiffe nachgeschleppt und nach mehreren Stunden ihres Inhaltes entleert. Da das Schiff also während des Fanges in Fahrt blieb, wurde gewissermaßen das Kielwasser durch das Zylindernetz filtriert. Bei gestopptem und treibendem Schiffe wurde mehrmals am Tage mit kleinen und größeren Oberflächennetzen Material gesammelt.

Daß außerdem mit Handkäschern bei stilliegendem Schiff von diesem und von Booten aus bei jeder sich bietenden Gelegenheit gefischt wurde, bedarf keiner besoneren Erwähnung.

Als Arbeitsfeld für die Planktonfischerei diente die vordere Steuerbordseite des Vordecks.

Das an Bord befindliche Ladegeschirr genügte vollkommen. Es brauchten nur wenige konstruktive Aenderungen vorgenommen zu werden, die sich im wesentlichen auf Erneuerung der Mastbänder, der Blöcke des Scheibgatts am Ladebaum und die Seilführung erstreckten.

Das Netzkabel war auf einer Kabeltrommel (Textfig. 5 *h*) aufgewickelt, die von der vorderen Winde durch Kettenübertragung bewegt wurde. Als eigentliche Arbeitswinde diente jedoch der Backbordwindenkopf der großen Dredschwinde und als Fischbaum der stets über Steuerbordseite ausgeschwungene an der Vorkante des Fockmastes befindliche Ladebaum.

Die zur Aufnahme des Netzkabels erforderliche Kabeltrommel, die Zählrolle, der Führungszylinder und die Akkumulatoren wurden von Herrn Professor Hensen-Kiel, der diese Apparate auf seiner Planktonexpedition an Bord des Dampfers „National“ benutzt und seinen Erfahrungen entsprechend verbessert hatte, bereitwilligst zur Verfügung gestellt. Eine genaue Beschreibung und Zeichnung dieser Apparate findet sich in Hensen, „Methodik der Untersuchungen“, und bedarf daher hier keiner weiteren Erläuterung. Die Einrichtungen haben sich auch auf der „Valdivia“ sehr gut bewährt. Es bereitete keine besonderen Schwierigkeiten, die Apparate an Bord der „Valdivia“ anzupassen, da genügend Platz zur Aufstellung vorhanden war.

Die in einem Holzgestell von 2,1 × 1,8 m Grundfläche gelagerte Kabeltrommel wurde an Backbordseite vorn auf Deck festgebolzt und durch die vordere Winde getrieben. Auf die Backbordwelle dieser Schiffswinde wurde ein Kettenrad übergestreift, das vermittels Gallscher Gelenkkette mit einem gleichgeformten, an der Kabeltrommel befindlichem Rad verbunden wurde. Die nur schwach konstruierte Kabeltrommel war nicht bestimmt, das Netzkabel selbständig aufzuwinden. Diese Arbeit mußte durch die große Winde geleistet und von dort mit geringer Spannung auf sie überführt werden. Es mußte also verlangt werden, daß die Kabeltrommel nur unter schwachem Zug arbeitete, und daß sie selbsttätig das Seil in geordneter Weise aufwickelte. Die die Trommel treibende Winde durfte daher, ebenso wie bei der großen Kabeltrommel der Schleppnetze, nicht schneller laufen als die große Winde ihr loses Seil gab. Nach einiger Uebung brachten es die Windentreiber so weit, daß die beiden Winden gleichmäßig liefen, und das Kabel sich automatisch aufwickelte; nur wenn die Schäkel kamen, mußte die Gabel, in der das Kabel lag, um sie passieren zu lassen, niedergelegt werden. In solchen Fällen bedurfte die Trommel besonderer Aufmerksamkeit.

Von der Trommel (Textfig. 5 *h*) ging das Seil zunächst nach dem Zählerwerk (*i*). Dasselbe war ein Hub- und Rotationszähler mit Ankerbewegung bis 10000 m. Der Apparat bestand aus einem Gestell, in dem ein aus hartem Holz gedrehter Zylinder um eine vertikale Achse lief. Die Peripherie des Zylinders betrug genau 1 m, und jedes Meter Seil drehte ihn einmal herum. Die Anzahl der Drehungen stellte ein Zählwerk fest.

Von dem Zählzylinder führte das Seil zum Leitzylinder (*k*), der an Stelle eines Leitblockes, in gleicher Höhe mit Zählzylinder und Windenkopf in einem Holzgestell ruhend, auf Deck festgebolzt war.

Von hier lief das Seil zum großen Backbordwindenkopf (*l*), von wo es über zwei Leitblöcke am Deck (*m*, *n*) und einem Leitblock am Lümmel des vorderen Baumes nach der Akkumulatorrolle in See ging.

Als Netzbaum wurde der an der Vorseite des Fockmastes befindliche Ladebaum von 3 tons Tragfähigkeit benutzt. Durch ein neues Mastband mit entsprechenden Augen zur Aufnahme des Lümmels wurde der Mast hergerichtet und der Baum befähigt, weit genug über die Steuerbordschiffsseite zu schwingen, um das breite Vertikalnetz von der Bordwand frei zu halten. Durch starke 5scheibige Baumgeien wurde der Baum in seiner Lage festgehalten. Wie bei dem Dredschbaum wurde auch hier die Vorsicht gebraucht, je eine Reservebaumgeie einzuhaken, um der Gefahr des Umschlagens des Baumes beim Brechen einer Geie zu begegnen.

Im oberen Ende des Baumes wurde ein 25 cm breites Scheibgatt mit einer Rotgußmetallscheibe und Metallbüchse eingelassen. Die Seiten dieses Scheibgatts waren mit Kupferblech ausgefüttert, um ein Scheuern des den Akkumulatorblock tragenden Standers zu verhindern. In diesem Drahtstander hing unterhalb des Scheibgatts ein Gienblock, der Akkumulatorblock, über den das Netzkabel in See führte, während sein anderes Ende in den Kautschukakkumulator eingeschäkelt war. Diese Anordnung gewährleistete ein sehr leichtes Nachgeben des Kabels bei rollendem Schiff oder zu schnellem Einhieven. Der Stander befand sich daher in beständig federnder Bewegung.

Da die aus sehr zartem Material gearbeiteten Netze beim Schlingern des Schiffes leicht Gefahr liefen zu reißen, und um das Drahtseil mit daran hängendem Netz genügend federn zu lassen, waren zwei Akkumulatoren vorgesehen. Sie sollten zunächst die stoßweisen Bewegungen des Schiffes auffangen und den durch das Schlingern bedingten stärkeren Zug brechen.

Diese Akkumulatoren waren durch Herrn Professor HENSEN bestellt und haben sich im allgemeinen gut bewährt. Der Kautschukakkumulator, der im gemäßigten Klima zur Zufriedenheit arbeitete, litt in den Tropen durch die Hitze derartig, daß der Kautschuk brüchig wurde und nicht mehr genügend federte; er mußte daher nach mehrmonatiger Tätigkeit ausgeschaltet und die Arbeit dem Federakkumulator allein überlassen werden. Da indessen die Vertikalnetzzüge meist bei ruhigem Wetter ausgeführt wurden, so beeinträchtigten die Bewegungen des Schiffes die Arbeit im allgemeinen nur wenig.

Die beiden Akkumulatoren wurden nach HENSENS Vorschrift oben auf den Baum (Textfig. 14) gelegt. Der Kautschukakkumulator hatte selbstredend die größte Beweglichkeit, in ihm hing zunächst der durch das Scheibgatt des Baumes führende Stander, der den Akkumulatorblock trug. Zwischen zwei mit Oesen versehenen Gasrohren befanden sich drei Paar Kautschukriemen, deren äußerstes Paar 1,5, das folgende 1,0 und das dritte 0,75 m Länge besaß. Die einzelnen Paare Kautschukriemen waren über eiserne Stangen übergestreift, die durch Haltetaue unter sich verbunden waren. Die Riemen waren auf die dreifache Länge dehnbar und besaßen eine Zugkraft von 1300 kg. Beim Gebrauche federte zunächst nur der äußerste Ring, bei noch stärkerem Zug vergrößerte sich der Widerstand des Akkumulators durch Hinzutritt des zweiten Ringpaares, und bei noch stärkerem half auch das dritte Paar mit, bis sich der ganze Apparat auf 4,5 m dehnte. Wurde dann der Zug zu stark, so verhinderten die in den Oesen der beiden Gasrohre angebrachten Haltetaue jede weitere Dehnung, und nun trat der Federakkumulator in Tätigkeit.

Der von Sieke & Schulz in Berlin gelieferte Federakkumulator lag ebenfalls auf dem Baum und war mit starken Schellenbändern um ihn befestigt, um ein Verschieben zu vermeiden. Der Federakkumulator bestand aus einem eisernen Gestell, in dem 5 durch Scheiben von-

einander getrennte Spiralfedern lagerten. Durch die Federn führte eine eiserne Stange, die in ihrem oberen Ende in ein Auge endete, in das der Kautschukakkumulator befestigt war. Der Apparat reagierte selbstverständlich auf schwachen Zug weit weniger als der Kautschukakkumulator, bei starkem Zug trat jedoch eine erhebliche Bewegung ein, und wurden dann die Federn häufig so zusammengepreßt, daß die Stange, um dem Zug des Gienblockes nachzugeben, mitunter bis auf 1 m aus dem Gestell heraustrat. Die Federn waren für einen Zug von 4000 kg konstruiert und preßten sich bei diesem 1 m zusammen.

Die Akkumulatoren setzten den die Winde bedienenden Matrosen instand, durch aufmerksames Beobachten des Spielens derselben, den Gang der Winde beim Herablassen oder Aufnehmen des Netzes selbständig zu regulieren.

Für die Blöcke wurde die gleiche Konstruktion gewählt, die für die Dredschblöcke maßgebend war, nur daß sie für den entsprechend leichteren Zug von 3 tons gearbeitet waren. Die Leit- und Fußblöcke waren sämtlich mit Wirbelauge und Kugellager versehen, um der Richtung des Kabels leichter folgen zu können. Besonders dauerhaft und sorgfältig wurde der im Stander hängende, ebenfalls mit Wirbel- und Kugellager versehene Akkumulatorblock gearbeitet. Seine Scheibe wurde so breit gewählt, daß die Schäkel der Drahtverbindungen ohne zu stoppen durchliefen, und schloß so dicht an das Blockgehäuse, daß sich das verhältnismäßig dünne Drahtseil nicht zwischen diesem und der Scheibe festklemmen konnte (siehe Textfig. 9).

Das Netzkabel bestand aus 3 Teilen von verschiedenen Längen und Stärken, die mit Verbindungsstücken aus weichem Sheffieldstahl zusammengefügt waren. Diese Verbindung hatte außer ihrer Festigkeit den Vorteil, daß sie infolge ihrer Form nicht quer vor den Block kommen konnte. Das große Vertikalnetz bot bei 1 m Zug 225 kg und bei 3 m Zug ca. 2000 kg Widerstand. Es wurde somit eine Zugfestigkeit von 2—2½ tons verlangt.

Die Seile wurden, wie das Dredschseil, von der Firma Thos. W. Smith geliefert und von der Reederei bezahlt. Sie kosteten einschließlich der Reserve M. 3340.—. Das Reservekabel wurde auf einer hölzernen Winde aufgerollt geliefert und im Lagerraum aufbewahrt. Das Kabel bestand wie das Dredschseil aus 6 Litzen mit Hanfseelen à 18 Drähten, die zusammen um eine Hanfseele zu einem Tau geschlagen waren. Es wurden beschafft:

	Umfang	Durchmesser	Zugfestigkeit	Gewicht	
				in der Luft	im Wasser[1])
4000 m	¾“ (19,0 mm)	6 mm	1975 kg	400 kg	340 kg
5000 „	⅞“ (22,0 „)	7 „	2470 „	575 „	485 „
5000 „	1“ (25,4 „)	8 „	3039 „	625 „	525 „

Bei der großen Länge des Seiles bot die gewählte Zusammensetzung der verschiedenstarken Längen den Vorteil einer bedeutenden Verringerung des Gewichtes (ca. 800 kg) und Verminderung der Reibungsfläche (ca. 80 qm).

Das Netzkabel war an einer 100 m langen Hanftrosse befestigt, die als Vorläufer diente und mit einem Wirbelschäkel an das betreffende Netz angeschäkelt wurde. Das Hanftau war

1) Die Abnahme des Gewichtes im Wasser ist mit 1,14 : 1 angenommen, nach dem spezifischen Gewicht würde die Abnahme noch 2 Proz. höher sein.

von geringerer Zugfestigkeit als die erste Drahtseillänge, damit der Vorläufer und nicht das kostbare Drahtseil riß, wenn zu viel Kraft auf die Seile kommen sollte.

Manöver beim Fischen mit Vertikalnetzen.

Im allgemeinen bezieht sich das beim Fischen mit Grundnetzen Gesagte auch auf das Ausgeben und Einnehmen des Kabels der Vertikalnetze, nur daß das Schleppen auf dem Meeresboden hier in Wegfall kommt.

Bei Wind und starkem Seegang ist das Fischen mit großen Vertikalnetzen zu vermeiden, während sich ein Schließnetzzug in großer Tiefe immerhin noch ermöglichen läßt. Das Vertikalnetz fand daher nur an ruhigeren Tagen, hauptsächlich in den Tropen, Anwendung.

Nachdem das Schiff zum Stillstand gebracht, wurde der Baum, der nach den Arbeiten meistens niedergelegt wurde, aufgetoppt und durch die Geien in die gewünschte Lage gebracht. Das Netz wurde unterdessen hergerichtet, der Glasbehälter gut verschraubt und mit Tauwerkmatte gegen Zerschlagen an der Schiffsseite geschützt. Damit das Netz genügend Schwere erhielt, wurde es mit 1 oder 2 Oliven, je nach der Tiefe, auf der man zu fischen beabsichtigte, beschwert und unterhalb des Behälters angebunden. Dieses Beschweren des unteren Teils des Netzes war unbedingt nötig, damit der Beutel schneller sinkt als der eiserne Bügel.

Das auf der Trommel aufgespulte Kabel wurde über Zählwerk und Leitzylinder mit 4 Umschlägen um den Backbordwindenkopf über den Fuß- und Leitblock eingeschoren, das Netz unter den Block gehievt und vorsichtig über Bord gesetzt. Unter genauer Beobachtung des Zählapparates wurde nun das Netz langsam versenkt. Beim Herablassen ist sorgfältig darauf zu achten, daß das Kabel nicht schneller ausläuft, als das Netz sinkt, weil sonst Kinken entstehen, die ein Unklarwerden des Netzes zur notwendigen Folge haben, wie wir dies zu unserem Leidwesen mehrfach erfuhren.

Das Schiff lag gestoppt, und zwar so, daß Wind und See von Steuerbord einwirkten, dasselbe also langsam nach Backbord abtrieb. Es wurde möglichst so gehalten, daß der Winkel des Netzkabels nicht mehr als 10 Grad betrug, daß das Schiff also beinahe senkrecht über dem Netz stand. Es waren daher während des Herablassens häufigere Manöver nötig als bei dem Grundnetzfischen, bei dem es bei dem Herablassen nicht so sehr auf die Stellung des Kabels ankam. Der tunlichst senkrechte Abstand zwischen Netz und Schiff war deshalb notwendig, weil der Netzzug, besonders aber der quantitative Planktonfang und Schließnetzzug, auf genau bestimmter Tiefe vorgenommen wurde, die sich nur durch das ausgelaufene Seil an der Zähltrommel konstatieren ließ. Eine Korrektion für das seitliche Abstehen des Drahtes hat sich in der Praxis nicht als notwendig erwiesen. Es sind daher keine Korrektionen an den auf dem Zählwerk abgelesenen Zahlen angewandt worden, vielmehr wurde auf senkrechtes Ausstehen des Netzkabels gesehen, um die Fehlerquelle von vornherein auszuschalten.

Unangenehme Erfahrungen machten wir zuweilen in stark strömenden Gewässern, in denen sich das Netz mehrfach überschlug und völlig unklar nach oben kam. Da man sich hiergegen nicht schützen kann, muß dieser allerdings zu den Seltenheiten rechnende Fall mit in den Kauf genommen werden. Am besten unterläßt man das Arbeiten mit den großen Vertikalnetzen, wenn etwa schon beim Loten oder Temperaturmessungen derartige Strömungen konstatiert werden.

Nach Erreichung der beabsichtigten Tiefe wurde die vordere Winde mit der Kabeltrommel durch die Gallesche Kette verbunden und sofort mit dem Einnehmen des Netzes begonnen. Beim Aufwinden des Netzes kann man die Winde etwas schneller laufen lassen. Es empfiehlt sich aber, gleichzeitig den Akkumulator zu beobachten, der durch das tiefe Herunterhängen des am Ständer hängenden Blocks anzeigt, ob auf dem Netz zu viel Kraft steht.

Für einen Planktonnetzzug benötigten wir 3 Personen, außer dem 1. Offizier, der, wie bei den Grundnetzen, auch die Operation der Planktonnetze zu überwachen hatte.

An der Zähltrommel stand der für den Planktonzug verantwortliche Zoologe. Er notierte die Auslauf- und Einnahmezeit und gab dem Mann an der Winde Weisung, schneller oder weniger schnell Kabel auslaufen zu lassen.

Ein Matrose bediente die große Winde und ein zweiter die Kabeltrommel und die mit ihr verbundene vordere Dampfwinde.

Wenn die Zählrolle noch 50 m Kabel außenbords zeigte, gab der Zoologe ein Zeichen, es wurde alles klar zum Empfang gemacht, und die Behälter zum Aufnehmen des Fanges, Hakenstiel zum Hereinholen des Netzes und besonders ein Eimer gekühltes Wasser bereitgestellt.

Beim Heraufkommen ist zu beachten, daß das feine Netz und die Eimer, namentlich die mit Glasbehälter, möglichst von der Schiffsseite frei bleiben, wozu wir uns mit Erfolg langer an Bambusstöcken befestigter Bootshaken bedienten.

d) Arbeiten auf dem Hinterdeck.

Das Hinterdeck (siehe Textfig. 17), der geräumige Teil des Oberdecks, der zwischen dem erhöhten Mittelschiff, der Brücke und dem hinteren Aufbau, der Poop, lag, diente in erster Linie den Untersuchungen des Ozeanographen und des Chemikers. Da die Arbeitsstellen des Hinter- von denen des Vorderdecks ziemlich weit entfernt lagen, so war es unter besonders günstigen Umständen bei völlig stromfreiem Wasser und ruhiger See möglich, gleichzeitig Temperaturserien hinten an Backbord und Planktonfischerei vorn an Steuerbord vorzunehmen.

Auf dem Hinterdeck stand der Großmast mit 2 Ladebäumen, 2 Dampfwinden, der Eistank und eine Drahttrommel. Die hintere Luke mit Niedergangskappe bildete den Zugang zu den Laboratorien und den Wirtschaftsräumen.

Da die ozeanographischen Untersuchungen keine großen Lasten bedingten, so genügte das vorhandene Schiffsladegeschirr den gestellten Ansprüchen. Die ozeanographischen Arbeiten, die zur Ausführung mechanischer Hilfsmittel bedurften, beschränkten sich auf Messung von Temperaturen und Temperaturserien, sowie auf Erlangung von Wasserproben aus Tiefen bis zu höchstens 2000 m. Hierfür stand die Backbord-Schiffswinde, die gleichzeitig als Kabeltrommel diente, zur Verfügung. Auf ihr war ein 2000 m langes Drahtseil aufgespult von 6 mm Durchmesser und 1600 kg Bruchfestigkeit. Das Kabel war nach dem Muster des für die Planktonfischerei bestimmten Seiles bestellt worden und bestand wie dieses aus 6 Litzen, 8 Drähten und 7 Hanfseelen. Eln leichteres Kabel von etwa 3 mm Stärke würde den Anforderungen völlig genügt haben, denn wir waren zuweilen in der Lage, mit dem dünnen Draht

der LE BLANCschen Lotmaschine und sogar mit dem Klaviersaitendraht der SIGSBEEschen Maschine erfolgreiche Temperaturreihen zu messen.

Leider lief die Schiffswinde, die man aus Sparsamkeitsrücksichten belassen hatte, sehr geräuschvoll und langsam. Eine nur für geographische Arbeiten beschaffte Heißtrommel hätte hier viel wertvollere Dienste geleistet.

Zum Hinablassen der Instrumente diente der an der Achterkante des Großmastes befindliche Ladebaum, der so weit über die Backbordseite ausgeschwungen wurde, daß die Thermo-

Textfig. 17.

meter frei von der Schiffsseite führten. Durch kräftige Geien wurde der Baum in dieser Stellung gehalten. In den Ring, der um die Nock des Baumes gelegt war, wurde ein Block, über den das Drahtseil über Bord geleitet wurde, eingeschäkelt, wie er bereits auf S. 263 näher beschrieben worden ist. Die Seilleitung war sehr einfach und ließ sich ohne Winkel führen. Das auf der Schiffswindentrommel aufgespulte Kabel führte durch einen mit Kugellager und Wirbelauge versehenen Fußblock über einen am Lümmel eingeschäkelten Leitblock direkt nach dem am Baumende hängenden Führungsblock in See. Um die ab- und einlaufenden Meter Draht festzustellen, lief das Kabel an einem Zähler vorbei, der am hinteren Mast in Augenhöhe befestigt

war. Ein Akkumulator oder Dynamometer hat sich nicht als notwendig gezeigt. Zum bequemen Befestigen der Instrumente an das Kabel war an diesem ein kurzer Hanfvorläufer eingesplißt.

Da das Kabel häufig ziemlich weit vom Schiffe abstand und sich mit dem Bootshaken nicht erreichen ließ, so fuhr es durch eine runde Kausche, die in einem Tausteert, der an der Reeling belegt wurde, eingesplißt war. Dank dieser einfachen Vorrichtung ließ sich das Kabel leicht fieren oder an die Schiffsseite heranholen.

Zum bequemen Befestigen und Freihalten der Instrumente von der Schiffsseite beim Versenken oder Heraufkommen wurde die Plattform der Fallreeptreppe an Backbord benutzt. Die herabgelassene Gräting des Treppenpodestes gab einen guten gesicherten Stand, der häufig auch zu anderen Arbeiten, wie Wasserschöpfen, Beobachten der Meeresfarbe usw. benutzt wurde.

Die systematische, physikalische und chemische Untersuchung umfaßte vornehmlich die oberen Wasserschichten und wurde nur selten in Tiefen über 1500 m ausgedehnt. Am genauesten wurden die Schichten bis zu etwa 400 m untersucht, da gerade deren Temperatur, Zusammensetzung und Gasbeimengungen die größten Unterschiede in den einzelnen Breitenzonen des Ozeans aufwiesen.

Die Serienbeobachtungen sollten Aufschluß geben über die vertikale Verteilung der Temperatur, des Salzgehaltes und der im Wasser enthaltenen Gase. Die Temperaturen des Meeresbodens wurden mit jeder Lotung festgestellt, ebenso wurde vermittels des Sigsbeeschen Wasserschöpfers eine kleine Grundwasserprobe genommen, die aber nur zur Feststellung des Salzgehaltes und des spezifischen Gewichtes des Seewassers, nicht zur Bestimmung des Gasgehaltes diente.

Es handelte sich also bei der auf dem Hinterdeck geschaffenen Einrichtung hauptsächlich darum, Temperaturserien und Wasserproben aus den oberen und mittleren Wasserschichten zu erhalten. Zu diesem Zwecke wurden an dem Vorläufer des Kabels 2 Maximum- und Minimumthermometer und darüber ein Pettersonscher Wasserschöpfer (siehe Bd. I, Schott S. 48—51) befestigt.

Für die Vornahme der ozeanographischen Arbeiten mußte das Schiff gestoppt liegen. Sie konnten bei allen Witterungsverhältnissen, die für die Planktonfischerei maßgebend waren, vorgenommen werden.

Große Aufmerksamkeit war beim Manövrieren auf die Nähe der Schiffsschraube zu verwenden, damit das Kabel nicht von ihr angezogen und unklar kam. Der die Arbeit leitende Ozeanograph hatte daher den wachhabenden Offizier zu benachrichtigen, sobald das Kabel in die Nähe der Schraube kam.

Die Manöver selbst richteten sich nach den jeweiligen Umständen und ähnelten denen der Planktonfischerei. Zur Vornahme der Operationen wurden 3 Personen gebraucht. Der Ozeanograph leitetete die Vorbereitung und und die Arbeit, er notierte am Zähler die ein- und auslaufende Meterzahl und gab dem die Winde bedienenden Matrosen die Anweisung, das Kabel schneller oder langsamer laufen zu lassen. Ein zweiter Matrose hielt bei der Uebergabe die Instrumente von der Schiffsseite frei, beobachtete die Stellung des Kabels und vermittelte, wenn die Stimme hierzu nicht ausreichte, den Verkehr mit der Kommandobrücke, um die notwendigen Schiffsmanöver einzuleiten.

Die Geschwindigkeit des Hinablassens der Instrumente vollzog sich in ähnlicher Weise wie bei der Planktonfischerei. Das Kabel durfte also, damit es keine Lose bekam, nicht schneller ausgesteckt werden, als das Gewicht des Drahtes mit den daran hängenden Instrumenten forderte.

Sobald die vorgeschriebene Tiefe erreicht war, ließ man den Instrumenten etwa 10 Minuten zur Einstellung. Während dieser Zeit wurden meist kleine ozeanographische Arbeiten nebenher vorgenommen, z. B. Messen der Wassertemperaturen an der Oberfläche, Bestimmung der Meeresfarbe vermittels der FOREL'schen Skala und Versenken einer weißen Blechscheibe zur Bestimmung der Durchsichtigkeit des Meerwassers.

Das Einwinden des Kabels machte keine Schwierigkeit. Die Winde lief mit voller Kraft, und der Windentreiber verteilte gleichzeitig das Kabel möglichst gleichmäßig auf die Windentrommel. Zur Konservierung wurden keine besonderen Maßnahmen getroffen, die Galvanisierung war so dauerhaft, daß der Draht nicht rostete. Bei den letzten 50 Metern wurde langsam gehievt, um die Vorbereitungen zur Anbordnahme der Instrumente zu treffen. Durch den Tausteert wurden von der Plattform aus die Thermometer herangeholt und bei schlingerndem Schiff mit einem Bootshaken von der Schiffsseite freigehalten.

Vorrichtung zum Ein- und Aussetzen der Dampfpinasse.

Zum Ein- und Aussetzen der 4,7 tons schweren Dampfpinasse war es nötig, den Großmast zu verstärken und einen schweren Ladebaum vorzusehen. Es mußte mit der Bruchfestigkeit des Ladegeschirrs von mindestens 8 tons gerechnet werden, zumal wenn die Pinasse bei Seegang ein- oder ausgesetzt wurde. Um den Masttop wurde ein Schellenband geschraubt, in das der Topmastblock geschäkelt wurde, über den der $3^1/_2$" Drahtstander führte. In den Hanger wurde eine 6-scheibige Talje mit $3^1/_2$" Hanfläufer geschäkelt, um in der Lage zu sein, den Baum beim Ein- oder Aussetzen der Pinasse toppen oder fieren zu können. Der Baum selbst wurde mit einem schweren Takel als Heißvorrichtung versehen und durch kräftige Geien in der entsprechenden Lage gehalten.

Als Arbeitswinde diente die an Steuerbord aufgestellte Schiffswinde, die auch gelegentlich als Winde für die Schleppnetzfischerei am Heck Verwendung fand.

e) Arbeiten auf dem Poopdeck.

Das Poopdeck (siehe Textfig. 18) war das Deck des hinteren Aufbaues und der reservierte Erholungsplatz für den Expeditionsstab.

Größere Umbauten waren auf dem Poopdeck nicht erforderlich. Wie bereits erwähnt, wurde der ehemalige Rauchsalon, der durch eine Treppe mit den Wohnräumen in Verbindung stand, zu einem etwas engen Mikroskopierraum umgewandelt.

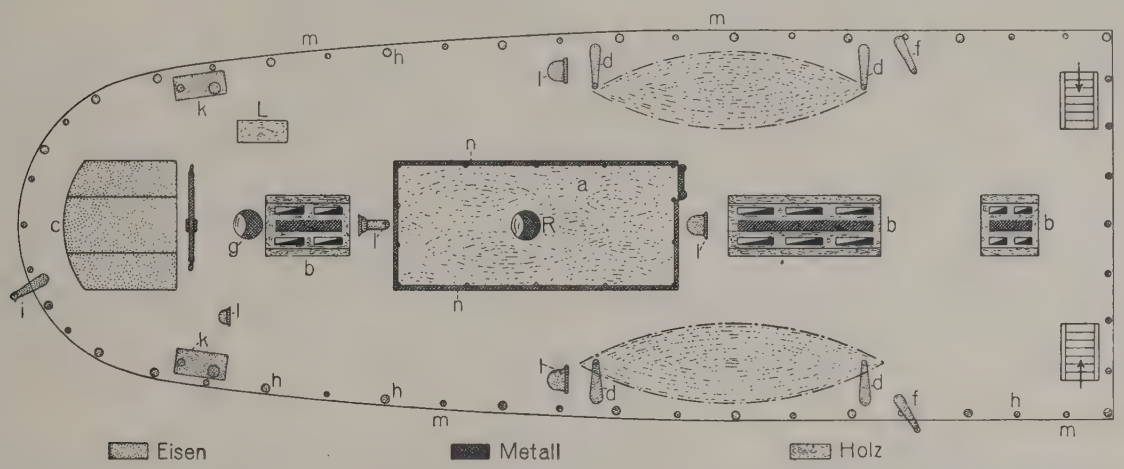
Der Regelkompaß fand auf dem Deck des Mikroskopierraumes, der durch eine Treppe vom Poopdeck aus zugängig und mit einem Messinggeländer (Textfig. 18 *n*) versehen war, Aufstellung.

Unter den beiden Bootsdavits wurde an Steuerbord der Kutter und an Backbord das Doryboot aufgestellt.

Nahe am Heck stand das Handruder (*c*), das im Falle des Versagens der Dampfrudermaschine als Steuer dienen sollte, daher war auch in seiner Nähe ein Kompaß (*g*) aufgestellt.

Für Schleppfischerei waren besondere Vorrichtungen am Heck getroffen. An Steuerbordseite wurde ein Davit (*i*) mit kleiner Auslage und ca. 2,5 m Höhe über Deck aufgestellt, in den eine 5scheibige Talje mit 3zölligem Hanfläufer gehakt war. Das Reelingsgeländer wurde eingeschnitten, um den Davit mit Zylindernetz innenbords schwingen zu können.

Zum Schleppen des Netzes sollte ein ca. 200 m langes, 38 mm im Umfange starkes Drahtseil von mindestens 3 tons Zugfestigkeit dienen. Damit das Drahtseil während des Schleppens weder in der Leitrolle noch auf Deck scheuern konnte, war ein Kettenende an der Reeling des Hecks und am Poller (*k*) festgemacht, das einen Drahtkneifer trug, mit dem das



Textfig. 18. Dampfer „Valdivia“. Eisenteile in der Nähe des Aufstellungsortes des Regelkompaß. *a* Deckhaus, *b* Oberlichte, *c* Handruder, *d* Bootsdavits, *f* Fallreepsdavits, *g* Kompaß, *h* Sonnensegelstützen, *i* Heckdavit, *k* Poller, *l* Ventilatoren, *m* Reelingstützen, *n* Geländer des Deckshauses, *R* Regelkompaß.

Drahtschleppseil festgehalten werden konnte, so daß es in der Mitte der Kette hing. Zum Einhieven diente die auf dem Hinterdecksteuerbord stehende Winde, zu der das Schleppseil über Leitrollen führte. Das Drahtschleppseil war auf einer gewöhnlichen Drahtseilwinde mit Handkurbeln und Bandbremse, wie sie für die Schiffsfestmacherdrähte allgemein üblich sind, aufgewickelt und auf dem Hinterdeck hinter dem Brückenschott an Steuerbordseite aufgestellt. An Backbord in der Nähe des Hecks fand die Patenthandlotmaschine (*Z*) in ihrem Holzkasten Aufstellung. Der Draht wurde durch die vorhandene Lippe geführt.

Auf der Reeling an Backbord war die Vorrichtung für das Patentlogg, das stets während der Fahrt ausgesetzt und vor Beginn der Schiffsmanöver eingeholt wurde, befestigt.

Zum Ausruhen standen an der Reeling entlang bequeme Bänke und Schiffsliegestühle.

Das Deck wurde mit einem Sonnensegel überspannt und mit Tischen und Stühlen versehen, um für den Mikroskopierraum eine erweiterte Arbeitsstätte in den Tropen zu schaffen und nach getaner Tagesarbeit zur Erholung zu dienen.

Viertes Kapitel.

a) Ortsbestimmungen und Instrumente.

Die Expeditionsleitung hatte im Hinblick auf die große Wichtigkeit der Ortsbestimmungen und die damit zusammenhängenden Arbeiten einen nur für die Navigation verantwortlichen Offizier in der Person des Herrn W. SACHSE, Offizier der Hamburg-Amerika-Linie, als Mitglied gewonnen.

Herr SACHSE wurde von der Seewarte in einem 8wöchigem Kursus theoretisch und praktisch im Magnetismus, besonders Kompaßlehre, ausgebildet und im Gebrauch aller nicht zum alltäglichen Gebrauch der Seeleute gehörenden Instrumente unterwiesen.

Der Navigationsoffizier war wachfrei. Sein Dienst begann schon in der Morgendämmerung, um die für die Lotungen notwendigen Beobachtungen zu erhalten. Die Observationen wurden möglichst sofort berechnet und kombiniert, so daß durch geeignete Zusammenziehung möglichst vieler Berechnungen der wahrscheinlichste Schiffsort festgelegt wurde.

Der gleiche Offizier führte auch das Schiffsjournal der Expedition, das zusammen mit den Beobachtungsheften und Berechnungen für spätere Zeiten im Archiv der Deutschen Seewarte in Hamburg aufbewahrt wird. Ferner lagen ihm die photographischen Aufnahmen und Vertonungen wichtiger Ansegelungspunkte der Küsten, Reeden und Häfen, sowie deren eingehende Beschreibung ob. Diese Arbeiten fanden bereits in den von der Nautischen Abteilung des Reichsmarineamtes herausgegebenen Segelanweisungen geeignete Berücksichtigung.

1. Sextanten [1]).

Von der Kaiserlichen Marine war ein Reflexionskreis mitgegeben worden. Die 3 Offiziere besaßen je einen Vollsextanten und der Navigationsoffizier den von der Firma C. Plath in Hamburg gelieferten Halbsextanten No. 2588. Sein Prüfungszeugnis (s. S. 289) ist hier beigefügt, da mit ihm die weitaus meisten und wichtigsten Gestirnshöhen und -winkel gemessen wurden.

Das Instrument gestattete eine Ablesung von 15 Sekunden, was für den Gebrauch auf See vollkommen genügte, da die natürlichen Fehler größer als die Ablesungsfehler auf Viertel-Bogenminuten zu sein pflegen.

Bei rollendem Schiff und schlechter Kimm genügte die Berechnung des Schiffsortes auf volle Bogenminuten, bei guten Beobachtungsbedingungen wurde auf Zehntelminuten gerechnet. Chronometerstand-Beobachtungen wurden natürlich auf 10 Bogensekunden abgelesen und auf 1/10 Zeitsekunde berechnet.

Der Halbsextant war sowohl mit astronomischem Fernrohr mit 8maliger Vergrößerung, als auch mit einem Sternfernrohr und einem terrestrischen Fernrohr, mit großem Objektiv und dreimaliger Vergrößerung versehen.

1) Siehe Handbuch der nautischen Instrumente, herausgegeben von der Nautischen Abteilung des Reichsmarineamtes.

Das astronomische Fernrohr wurde bei allen Beobachtungen über dem künstlichen Horizont und auf See bei ruhiger See, stilliegendem Schiff und klarer Kimm zu allen Beobachtungen, bei denen es auf besondere Genauigkeit ankam, benutzt.

Das Sternfernrohr wurde, wie schon der Name sagt, besonders zu Nachtbeobachtungen, mit Ausnahme der allerdings wegen ihrer Beobachtungsschwierigkeit nur selten gemessenen Monddistanzen benutzt, und leistete besonders in der Dämmerung und am Tage bei schlechter Kimm vortreffliche Dienste.

Sämtliche Spiegelinstrumente der Offiziere waren von der Seewarte einer genauen Prüfung unterzogen, und ihre Fehler berichtigt bzw. deren Größe bestimmt worden. Die Indexfehler wurden sehr häufig durch je 2 Messungen der Sonne, verglichen mit dem aus dem Nautischen Jahrbuch entnommenen Sonnenhalbmesser, kontrolliert.

Die Gestirnshöhen wurden meistens vom Navigationsoffizier gemessen und die Chronometerzeiten vom wachhabendem Offizier notiert. In vielen Fällen beobachteten auch die wachhabenden Offiziere, sie nahmen dazu ihre eigenen Instrumente. In den Beobachtungsheften, die ebenfalls im Archiv der deutschen Seewarte in Hamburg aufbewahrt werden, sind die Instrumente, mit denen die Höhen gemessen wurden, stets angegeben.

№ *3209* Buch: *19* pag. *12* Hamburg, den *28ten Juli* 189*8*

Halb-Sextant von *C. Plath in Hamburg*

№ *2588* Theilung des Limbus *15'*, mit Nonniusablesung zu *15"*

Radius *179* mm. Vergrößerung des *terrestrischen* Fernrohrs *2½* fach.

Instrument aus *Messing* Theilung auf *Silber*

Eigenthümer: *Herr Sachse, Navigationsoffizier D. Valdivia.*

Die Prüfung wurde ausgeführt am *27ten Juli 1898.*

Theilung: *gut.*

Verdunklungsgläser: *gut.*

Fernrohr: *gut.*

Spiegel: *gut.*

Die Messungen zur Bestimmung des Excentricitätsfehlers ergaben: *Keine Excentricität.*

$p \ldots \div \ldots 2\,\varepsilon \ldots \div$

Die Direktion der Seewarte.

(L. S.) *Dr. Neumayer.*

2. Künstliche Horizonte.

Für Beobachtungen an Land oder an Bord, wenn die Kimm fehlte oder verdeckt war, wurde ein Dosen- und ein Glashorizont benutzt.

Die runde Metallbüchse des Dosenhorizontes hatte auf der oberen Seite eine flache Schale. Die Fläche dieser Schale war zur Aufnahme des Quecksilbers aus Kupfer gefertigt

und mit salpetersaurem Quecksilber angequickt. In der Mitte hatte die Schale ein Loch, das in einen mit Quecksilber gefüllten Bodensack führte. Unter dem Bodensack befand sich eine Holzplatte, die durch eine Verschraubung auf und nieder bewegt werden konnte und durch Zusammendrücken des Bodensackes entweder das Quecksilber in die flache Schale entleerte oder durch Erweitern des Sackes das Quecksilber aus der Schale abfließen ließ. Die Schale war zum Transport mit einem Deckel verschraubt, der einen Bodenstopfer für den Quecksilbersack trug.

Um Staub und Wind von der Quecksilberfläche fernzuhalten, bediente man sich eines Glasdaches. Gegen prismatische Fehler schützte man sich durch zwei Beobachtungsreihen, zwischen denen das Dach umgesetzt und die Lage der Glasfenster miteinander vertauscht wurde. Das Quecksilber wurde an Bord in einer Buchsbaumdose aufbewahrt.

Der Horizont ließ sich bequem transportieren und wurde ausnahmslos zu den Beobachtungen an Land, insbesondere zur Chronometerkontrolle benutzt.

Bei windigem Wetter oder bei unruhigem Beobachtungsstand, also an Bord, wurde der Glashorizont benutzt, der aus einer eben geschliffenen, polierten dunklen Glasplatte bestand. Da der Neigungsfehler das Resultat der Beobachtung außerordentlich beeinträchtigte, mußte die Aufstellung sehr sorgfältig durch eine Dosenlibelle kontrolliert werden, deren Gebrauch sehr einfach war und den praktischen Ansprüchen vollkommen genügte.

3. Das Log.

Außer dem bekannten Handlog, dessen Auslaufzeit mit der Sanduhr gemessen wurde, besaß „Valdivia“ zwei WALKERsche Patentlogs. Diese Logs bestanden aus einer 4flügeligen Schraube, die an einer Leine vom Schiff durchs Wasser geschleppt wurde. Die Umdrehungen dieser Schraube übertrugen sich direkt auf ein auf der Reeling des Hecks befestigtes Zählwerk, von dem man die Fahrt des Schiffes auf einem Zifferblatt in vollen Seemeilen ablesen konnte.

Das Log wurde bei allen sich bietenden Gelegenheiten, besonders an bekannten Küstenstrecken, kontrolliert und wenn nötig durch Verstellen der Schraubenflügel gerichtet. Der Genauigkeit des Logs mußte große Aufmerksamkeit gewidmet werden, da es das einzige Mittel war, um bei Standortveränderungen des Schiffes die Versegelung zwischen zwei Beobachtungen, besonders zwischen der vor- und nachmittaglichen Vertikalbeobachtung in der Nähe des 1. Vertikals und der Meridianbreite zu erhalten. Weiterhin hing von der Genauigkeit des Logs und des gesteuerten Kurses die Besteckversetzung des Etmals und die daraus hergeleitete Stromversetzung ab. All dies beweist die Wichtigkeit eines gut anzeigenden Logs, das unter steter Kontrolle gehalten werden muß, da die Zuverlässigkeit der Beobachtungen in großem Maße von ihm abhängt.

4. Kompasse.

„Valdivia“ führte für ihre gewöhnlichen Fahrten zwei Kompasse, einen Fluidkompaß nach RITCHIE als Steuerkompaß und einen HECHELMANNschen Trockenkompaß als Regelkompaß. Der erstere stand im Steuerhaus, der letztere auf der Kommandobrücke.

Für Expeditionszwecke wurde auf dem Deck des ganz aus Holz erbauten Mikroskopierraumes auf dem Poopdeck ein Hechelmannscher Azimutkompaß neu aufgestellt (Textfig. 18 *R*). Das Deck dieses Hauses wurde mit einem Messinggeländer (*St*) versehen und durch eine Holztreppe zugängig gemacht. Da der Kompaß möglichst entfernt von allen größeren Eisenmengen des Schiffes aufgestellt war, bewährte er sich sehr gut. Durch fortgesetzte Beobachtungen war die Deviation des Schiffes stets genau bekannt, sie ermöglichten sogar Schlußfolgerungen zu ziehen auf die magnetische Deklination.

Auf den mit einer Gradeinteilung versehenen Deckel des Azimutkompasses konnte eine Peilvorrichtung gesetzt werden. Der mit vier Speichen versehene Alhidadenkreis, der sich konzentrisch um die Vertikalachse der Pinne drehte, trug die diametral angeordneten Diopter und rechtwinkelig zur Diopterebene zwei gegenüberliegende Noniën, die vermittels eines Prisma eine Ablesung der Kreisteilung auf einzelne Minuten gestatteten. Zum Einvisieren der Objekte diente das Okulardiopter mit Vorschlaggläsern, sowie das Objektivdiopter mit Faden und Spiegel.

Mit diesem Peilapparat ließen sich mit genügender Genauigkeit sämtliche Beobachtungen und Peilungen ausführen.

Für Sonnenbeobachtungen wurde mit Vorliebe der Schattenstift, auf dessen senkrechte Stellung stets geachtet wurde, benutzt.

Außer den täglichen Beobachtungen zur Bestimmung der Deviation, die, wenn es die Bewölkung irgendwie zuließ, mehrere Male am Tage vorgenommen wurden, besonders wenn bei Lotungen und Dredschzügen das Schiff um sich selbst schwaite, wurden 23 volle Rundschwaiungen mit und gegen die Sonne beobachtet, berechnet und in Napiersche Diagramme eingetragen.

Die Ergebnisse sind in die Kritik des Admiralitätsrates Koldewey weiter unten eingefügt.

Bei Abgang des Schiffes wurden sämtliche Kompasse genau kompensiert und die Koeffizienten, besonders die des Azimutkompasses, bestimmt. Während der Reise blieben die Magnete für die Koeffizienten B und C unberührt.

Für den veränderlichen Krängungsfehler wurde von der Deutschen Seewarte eine kleine Tabelle für die Verschiebung des Laufgewichtes der Vertikalkraftwage berechnet. Diese, von Sir William Thomsen erfunden und von Creak verbessert, wurde von der Seewarte der Expedition zur Verfügung gestellt. Die Gleichgewichtslage wurde durch Verschiebung des Krängungsmagnetes in seine richtige Stellung hergestellt.

Der Krängungsfehler veränderte sich mit der Breite naturgemäß und wurden auf 64^0 8′ südlicher Breite 57^0 10′ östlicher Länge die Pole gewechselt.

Die Deviation des Azimutkompasses wurde durch Vergleichung auf den Regel- bzw. Steuerkompaß der Brücke übertragen. Ersterer ähnelte dem Normalkompaß. Seine Peilvorrichtung bestand aus Schattenstift und einfachem Fadendiopteraufsatz, der besonders in Verbindung mit astronomischen Beobachtungen gebraucht wurde.

Selbstredend unterlagen die Kompasse selbst, sowie ihre Rosen, Pinnen, Hütchen und die Peilapparate einer ständigen Kontrolle, gemäß der Anweisung des Handbuches für nautische Instrumente.

An beiden Enden der Kommandobrücke war eine Peilscheibe mit Diopter aufgestellt,

um auch dann Beobachtungen zu ermöglichen, wenn der Schornstein oder ein Mast u. a. m. das Objekt verdeckte.

Ferner wurde eine transportable Peilscheibe für Abstandsbestimmungen mitgeführt, die bei Land- und Eisbergpeilungen gute Dienste leistete. Sie diente als gewöhnliche Peilscheibe; es ließen sich auf ihr sämtliche Aufgaben über rechtwinkelige Dreiecke leicht lösen. Bei Abstandsbestimmungen und um Objekte, z. B. Eisberge, in einem bestimmten Abstand zu passieren, wurde die Peilscheibe mit Erfolg angewandt.

Ein Deviationsmagnetometer wurde von der Deutschen Seewarte zur Verfügung gestellt, um an Land Beobachtungen zu machen. Das Deviationsmagnetometer diente zur relativen Bestimmung der Horizontal- und Vertikalintensität des Erdmagnetismus. Das Instrument gestattete die Bestimmung der magnetischen Deklination und der magnetischen Inklination. Die Beobachtungen an Land wurden sowohl mit der Horizontal- als auch mit der Vertikalnadel gemacht.

Die gewonnenen Beobachtungen erhielt die Deutsche Seewarte zur weiteren Verwertung.

Sämtliche magnetischen Beobachtungen, sowohl die der Kompasse als auch die des Deviationsmagnetometers wurden später für die von der Deutschen Seewarte herausgegebenen magnetischen Deklinationskarten verwendet. Durch die von der „Valdivia“ und den verschiedenen Südpolarexpeditionen angestellten Beobachtungen ergab sich, daß im Südatlantik, wie die „Valdivia“-Resultate bereits vermuten ließen, die in die Karten eingetragene magnetische Deklination um mehrere Grade fehlerhaft war.

Magnetische Beobachtungen gehörten zwar nicht eigentlich zu den Aufgaben der Deutschen Tiefsee-Expedition, doch war es wegen der beabsichtigten ausgedehnten zoologischen und ozeanographischen Forschungen absolut notwendig, jederzeit in der Lage zu sein, den Weg des Schiffes und den geographischen Ort, so genau es die Verhältnisse nur immer gestatteten, zu bestimmen. Dazu bedurfte es vor allem der Beobachtung der magnetischen Deklination (Mißweisung) und der Deviation des Kompasses, und zwar so häufig, wie sich Gelegenheit dazu bot. Um dieses mit einer dem Zwecke entsprechenden Genauigkeit ausführen zu können, war es geboten, außer dem Kompaß auf der Kommandobrücke, der bisher für die Navigierung des Schiffes genügt hatte, noch einen guten Azimutkompaß bester Konstruktion an einem von der Maschine, den Dampfwinden und anderen beweglichen und festen Eisenmassen des Schiffes möglichst entfernten Platze aufzustellen. Ein solcher fand sich auf dem ganz aus Holz über den Kajüten gebauten Deckhause des Poopdecks. Die Höhe des Kompasses war hier 5½ m über dem Hauptdeck des Schiffes und der Ort mehr als 20 m vom Schornstein und den Maschinen entfernt. Es war von vornherein zu erwarten, daß der störende magnetische Einfluß des Schiffes hier nicht allzu groß sein und die Aenderung in der Deviation des Kompasses trotz der großen Breitenveränderung von 61° N bis 57° S sich in so mäßigen Grenzen halten würde, daß die Notwendigkeit einer Verlegung der Kompensationsmagnete nicht zu befürchten war, besonders da bei dem Alter des Schiffes (12 Jahre) eine wesentliche Aenderung des allgemeinen magnetischen Zustandes nicht mehr eintreten konnte. Diese Voraussetzung erwies sich, wie die folgenden Beobachtungen zeigen, als vollkommen richtig.

Als Kompaß wurde ein Hechelmannscher Azimutkompaß mit Gradteilung am Kesselrande und Seidenfädenrose mit Hechelmanns Magnetsystem[1]) genommen. Bei der Regulierung der Kompasse auf der Reede von Brunshausen am 31. Juli 1898 zeigte sich, daß der Koeffizient B unkompensiert bleiben konnte, während der Koeffizient C im Betrage von etwa einem Strich W durch einen querschiffs gelegten Magnet kompensiert werden mußte. Da das Schiff im Hamburger Hafen während der letzten Zeit auf westlichen Kursen angelegen hatte, so wurde ein geringer Betrag von einigen Graden unkompensiert gelassen. Der Krängungsfehler wurde durch einen senkrecht unter dem Mittelpunkte der Rose angebrachten Magnet so genau wie möglich kompensiert und während der ganzen Reise nach Beobachtungen am Vertikalkraftinstrumente durch Verlegung des Magnetes auf den verschiedenen magnetischen Breiten immer auf Null gehalten. Zu diesem Zwecke war dem Navigationsoffizier von der Seewarte eine kleine Tabelle mitgegeben worden, die den Skalenteil enthielt, auf welchen für jede magnetische Inklination das Gewicht der magnetischen Wage zu stellen sein würde. Der Krängungsmagnet wurde dann in die Lage gebracht, daß die Wage sich horizontal einstellte.

Die quadrantale Deviation (Koeffizient D) wurde durch eiserne Röhren kompensiert. Das Schiff wurde dann vor Antritt der Reise am 31. Juli bei Brunshausen zum Zwecke der Bestimmung der Deviation der Kompasse zweimal geschwait, und zwar einmal rechts herum (mit der Sonne) und einmal links herum (gegen die Sonne). Aus den Beobachtungen, teils Peilungen des Kirchturmes von Steinkirchen, teils Sonnenpeilungen, ergab sich die Größe der Deviationskoeffizienten des Regelkompasses, wie folgt:

	A	B	C	D	E	H	K
mit der Sonne . .	0	$-4{,}4^0$	$-2{,}5^0$	$-1{,}7^0$	$-0{,}2^0$	$-0{,}5^0$	$+0{,}2^0$
gegen die Sonne .	$-0{,}2^0$	$-4{,}6$	$-2{,}9$	$-1{,}6$	$-0{,}2$	$-0{,}4$	$-0{,}2$
Mittel	$-0{,}1$	$-4{,}5$	$-2{,}7$	$-1{,}65$	$-0{,}2$	$-0{,}45$	-0

Durch Schwingungsbeobachtungen wurde gefunden $\lambda = 0{,}852$.

Nach diesen Resultaten können die Koeffizienten A und E unbedenklich gleich 0 angesehen werden; dagegen zeigte sich ein nicht zu vernachlässigender Betrag der oktantalen Deviation von der Form H sin 4 ζ', unzweifelhaft hervorgerufen durch zu große Annäherung der Kompensationsröhren an die Kompaßrose und eine mathematisch nicht ganz genaue Anordnung der Magnetnadeln, die bei der Seidenfädenaufhängung überhaupt kaum zu erreichen sein dürfte. Die in der obenstehenden Tabelle über die Größe der aus 23 vollständigen Rundschwaiungen ermittelten Deviationskoeffizienten der quadrantalen und oktantalen Deviation, die für alle magnetischen Breiten nach der Theorie als Konstante anzusehen sind, bestätigen das oben Gesagte, indem im Mittel $H = -0{,}65$, schwankend zwischen $-0{,}2^0$ und $-0{,}9^0$, $E = -0{,}06$, schwankend zwischen $+0{,}4$ und $-0{,}4$, gefunden wurde. Die Deviation des über dem Hinterdeck aufgestellten Kompasses wird demnach dargestellt durch die Formel:

$$\delta = B \sin \zeta' + C \cos \zeta' + D \sin 2\,\zeta' + H \sin 4\,\zeta'$$

Dem Navigationsoffizier wurde durch eine besondere Instruktion der Direktion der Seewarte anempfohlen, außer den gewöhnlichen Deviationsbeobachtungen auf den zu steuernden

1) Vgl. „Der Kompaß an Bord“, S. 61.

Aus den Beobachtungen bei ganzen Rundschwaiungen abgeleitete magne-

Datum	Schiffsort		Magnetische Deklination			Abweichungen vom Mittel zwischen					Fehler einer Beobachtung		
	Breite	Länge	Nach Isogonenkarte von		Beobachtung. Mittel aus 32	0—0,3°	0,4—0,6°	0,7—1,0°	über 1°	Größte Abweichung	durchschnittl.	mittl.	wahrscheinlicher
			1895	1900							±	±	±
1898 Aug. 3	55° 56′ N	1° 30′ W	—18,3°	—18,0°	—18,2°	16	8	3	3	1,3°	0,50°	0,59°	0,40°
„ 7	61° 39′ „	7° 13′ „	—24,4	—23,8	—24,1	11	12	6	3	1,7	0,49	0,60	0,40
„ 16	40° 48′ „	14° 24′ „	—20,3	—20,0	—20,9	11	9	6	6	1,2	0,52	0,69	0,46
„ 18	33° 48′ „	14° 19′ „	—18,7	—18,2	—19,1	12	12	7	1	1,2	0,43	0,56	0,38
Sept. 3	6° 48′ „	14° 51′ „	—20,3	—19,5	—20,1	18	7	7	0	1,0	0,41	0,52	0,35
„ 9	0° 55′ „	4° 36′ „	—20.0	—18,9	—19,7	10	14	4	4	1,6	0,52	0,70	0,47
„ 13	3° 10′ „	5° 33′ O	—15,6	—14,8	—15,4	16	9	6	1	1,5	0,41	0,56	0,37
Okt. 5	6° 20′ S	12° 1′ „	—17,6	—16,5	—16,9	10	17	5	0	0,8	0,40	0,46	0,30
„ 17	25° 27′ „	6° 8′ „	—27,8	—27,3	—27,8	17	7	7	1	1,4	0,38	0,52	0,34
„ 25	33° 44′ „	18° 0′ „	—29,4	29,3	—29,4	10	10	8	4	1,4	0,52	0,71	0,48
Nov. 1	34° 37′ „	25° 5′ „	—29,3	—29,0	—29,2	10	10	9	3	1,7	0,52	0,71	0,48
„ 14	36° 25′ „	17° 38′ „	—29,6	—29,8	**—28,9**	20	7	4	1	1,3	0,38	0,52	0,34
Dez. 2	56° 30′ „	14° 30′ „	—29,8	—30,3	**—27,5**	19	4	9	0	1,0	0,41	0,55	0,36
„ 8	57° 14′ „	33° 22′ „	—34,9	—34,6	**—32,3**	17	13	2	0	0,8	0,35	0,44	0,30
1899 Jan. 3	38° 36′ „	77° 44′ „	—22,5	—22,0	**—23,9**	19	7	6	0	1,0	0,37	0,49	0,32
„ 9	30° 6′ „	87° 50′ „	—12,3	—12,3	**—13,7**	16	7	6	3	1,2	0,44	0,61	0,40
„ 10	29° 6′ „	89° 41′ „	—11,2	—11,1	**—12,5**	15	11	2	4	1,4	0,44	0,60	0,40
„ 20	6° 56′ „	99° 20′ „	+ 0,4	+ 0,4	+ 0,4	15	8	5	4	1,4	0,52	0,62	0,42
Febr. 5	3° 40′ „	95° 26′ „	+ 1,8	+ 1,6	+ 1,2	19	9	3	1	1,1	0,35	0,47	0,32
„ 21	1° 56′ „	73° 20′ „	— 1,7	— 1,5	— 1,7	20	11	1	0	1,0	0,32	0,40	0,26
März 25	0° 23′ „	42° 54′ „	— 5,9	— 5,6	**— 3,7**	18	9	4	1	1,6	0,38	0,46	0,30
April 4	13° 3′ N	46° 36′ „	— 2,7	— 2,7	**— 1,0**	15	10	4	3	1,6	0,50	0,73	0,48
„ 26	50° 2′ „	2° 36′ „	—17,5	—17,0	17,1	10	11	8	3	1,6	0,54	0,70	0,46
					Mittel	15	10	5	2		0,44	0,59	0,38

NB. Die algebraischen Zeichen der Deklination sind im Sinne der Deviations-

Kursen des Schiffes, zum Zwecke der genauen Bestimmung der Deviationskoeffizienten und der magnetischen Deklination (Mißweisung) von Zeit zu Zeit, etwa von 10° zu 10° Breite, wenn die Hauptaufgaben der Expedition es gestatteten, vollständige Rundschwaiungen, womöglich einmal rechts, einmal links herum, vorzunehmen. Diese Beobachtungen sollten zugleich dazu dienen, den Grad der Genauigkeit zu ermitteln, mit der es möglich sein würde, magnetische Bestimmungen auf einem eisernen Schiffe mittels eines guten, genau gearbeiteten und justierten Kompasses auszuführen.

Diese Aufgabe ist, wie die wohlgefüllten Journale beweisen, gelungen, und liefert die innere Uebereinstimmung der zahlreichen Beobachtungen zugleich den Beweis für die Sorgfalt, mit der diese Arbeiten ausgeführt wurden. Die Resultate von 23 vollständigen Rundschwaiungen des Schiffes, die für die vorliegende Untersuchung genügen, sind in der vorstehenden Tabelle enthalten.

tische Deklinationen und Deviationskoeffizienten des Regelkompasses.

Deviationskoeffizienten B	C	D	H	Vorher gesteuerter Kurs ζ_p	Bemerkungen
— 6,7°	— 4,3°	— 2,0°	— 0,7°	NWzW	Gegen die Sonne gedreht. Gute Beobachtungen.
— 6,0	— 4,2	— 1,7	— 0,7	NW	Gegen die Sonne gedreht.
— 3,4	— 3,4	— 1,7	— 0,6	SWzS	Mit der Sonne gedreht. Südwestlicher Quadrant gegen. Schiff schlingert.
— 3,8	— 2,1	— 1,4	— 0,6	SSW	Teils mit der Sonne, teils gegen die Sonne.
— 3,0	— 2,0	— 0,7	— 0,5	SzO	Teils mit der Sonne, teils gegen die Sonne.
— 5,2	— 0,7	— 1,4	— 0,2	O	Gegen die Sonne; zuverlässige Peilungen.
— 4,2	— 1,5	— 1,5	— 0,4	OzN	Halb mit der Sonne, halb gegen die Sonne, See leicht bewegt.
— 6,1	— 2,0	— 0,9	— 0,7	S	Mit der Sonne.
— 8,4	— 4,4	— 1,0	— 0,9	SSW$^1/_4$W	Teils mit der Sonne, teils gegen die Sonne.
— 10,9	— 2,1	— 1,5	— 0,9	SO$^3/_4$S	Beobachtet während Lotens und Dredschens; teils mit der Sonne, teils gegen die Sonne gedreht.
— 11,0	— 2,7	— 1,2	— 0,9	SOzO	Beobachtet während Kreuzens auf Agulhas-Bank, teils mit der Sonne, teils gegen die Sonne gedreht.
— 10,0	— 1,9	— 1,9	— 0,4	SO$^1/_2$S	Mit der Sonne, mäßig bewegte See.
— 11,5	— 1,4	— 1,4	— 0,9	OSO	Auf den verschiedenen gesteuerten Kursen beobachtet.
— 13,0	— 1,8	— 1,7	— 0,7	SOzS	Mit der Sonne, ruhige See; Schiff schlingert, zwischen den Kursen NW—NNO.
— 11,8	0,0	— 1,6	— 0,6	NOzN	Gegen die Sonne; Schiff schlingert. Bei St. Pauls-Insel.
— 10,1	— 0,2	— 1,1	— 0,8	OSO$^1/_4$O	Mit der Sonne, ruhige See.
— 9,4	— 0,2	— 1,6	— 0,7	OSO$^1/_4$O	Gegen die Sonne, ruhige See.
— 5,9	— 1,4	— 1,2	— 0,4	NNO$^3/_4$O	Teils mit der Sonne, teils gegen die Sonne.
— 5,2	— 1,5	— 1,1	— 0,7	NNW	Gegen die Sonne.
— 5,6	— 0,5	— 1,0	— 0,4	WzS	Gegen die Sonne.
— 5,5	— 1,2	— 1,1	— 0,7	N	Gegen die Sonne.
— 5,6	— 0,3	— 1,0	— 0,4	NW	Mit der Sonne.
— 6,3	0,0	— 2,8 [1])	0,0 [1])	OzN	Mit der Sonne, bei schlingerndem Schiffe, Beobachtung nicht ganz zuverlässig.
		— 1,35	— 0,63		

lehre zu verstehen: + bedeutet östliche, — westliche Deklination.

Es ist dabei zu bemerken, daß die 32 Einzelbeobachtungen jeder Schwaiung direkt zur Berechnung der Deviationskoeffizienten und der Mißweisung benutzt worden sind, ohne daß erst ein Ausgleich zur Zeichnung einer Kurve vorgenommen wurde. Mit den auf diese Weise bestimmten vier Koeffizienten jeder Rundschwaiung wurde dann zur Ermittelung der Beobachtungsfehler die Deviation für jeden Kurs berechnet und von den beobachteten Werten abgezogen. Danach stellt sich, wie die Tabelle zeigt, der durchschnittliche Fehler einer Beobachtung im Mittel auf $\pm 0{,}44^0$, der mittlere auf $\pm 0{,}59^0$ und der wahrscheinliche Fehler auf $\pm 0{,}38^0$. Dementsprechend fällt auch die Hälfte der Abweichungen vom Mittelwerte unter $0{,}4^0$, und Ab-

1) Wegen Ungenauigkeit für die Mittelwerte nicht benutzt.

weichungen über 1 ° kommen bei jeder Rundschwaiung im Durchschnitt nur zwei vor, also nur 6 Proz. Diese Werte sind in vollständiger Uebereinstimmung mit den Erfahrungen, die die Seewarte bei den Regulierungen der Kompasse auf der Unterelbe gemacht hat; auch hier ist es selbst unter den günstigsten Verhältnissen und bei den besten Kompassen nicht möglich gewesen, den durchschnittlichen Fehler einer Beobachtung unter 0,4 ° zu bringen. Daß bei den vorliegenden Beobachtungen auf hoher See und schwankendem Schiffe die übrig bleibenden Fehler keinen größeren Betrag erreicht haben und dieselben Resultate beim Schwaien rechts und links herum erzielt wurden, ist der beste Beweis sowohl für die Sorgfalt der Beobachtungen wie auch für die Güte des Kompasses selbst und das genaue Funktionieren desselben. Ein Nachschleppen der Rose infolge von Reibung der Pinne am Hütchen bei den Drehungen des Schiffes hat sich an keiner Stelle nachweisen lassen.

Diesen Resultaten entsprechend muß der Fehler in den Deviationskoeffizienten und der ermittelten magnetischen Deklination ein noch geringerer sein. Bei den auf horizontaler Induktion des Erdmagnetismus in weichem Eisen beruhenden, für alle Breiten, abgesehen von kleinen Schwankungen durch Temperatureinflüsse, konstanten Koeffizienten D und H beträgt die durchschnittliche Abweichung vom Mittelwerte bei D $\pm 0{,}28^0$, bei H nur $\pm 0{,}16^0$, so daß mit ziemlicher Sicherheit geschlossen werden kann, daß auch der Wert der Koeffizienten der halbkreisartigen Deviation und der Mißweisung durchschnittlich um keinen größeren Betrag von der Wahrheit abweichen kann.

Um hierüber sowie über die Konstanz oder die Veränderung des magnetischen Zustandes des Schiffes zu einem weiteren Urteile zu gelangen, ist es nötig, die Koeffizienten B und C in ihre einzelnen Teile zu zerlegen, d. h. die Koeffizienten des durch vertikale Induktion hervorgerufenen, des permanenten und des remanenten Magnetismus in ihrer Wirkung auf den Kompaß aus den ermittelten Werten von B und C zu berechnen nach den bekannten Formeln:

$$\mathfrak{B} = \frac{c}{\lambda} \operatorname{tang} J + \frac{P}{\lambda}\frac{1}{H} - \frac{v}{\lambda} \sec J \cos \zeta_p \,^{1})$$

$$\mathfrak{C} = \frac{f}{\lambda} \operatorname{tang} J + \frac{Q}{\lambda}\frac{1}{H} + \frac{v'}{\lambda} \sec J \sin \zeta_p$$

Aus den je 22 Gleichungen, die von den ermittelten Werten von B und C gebildet werden können (die letzte Bestimmung im Kanal ist als zu ungenau ausgelassen), sind unter Zugrundelegung der den neuesten magnetischen Karten entnommenen Werte der magnetischen Horizontalintensität H und der Inklination die Unbekannten

$$\frac{c}{\lambda} \quad \frac{f}{\lambda} \quad \frac{P}{\lambda} \quad \frac{Q}{\lambda} \quad \frac{v}{\lambda} \quad \frac{v'}{\lambda}$$

nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet und folgende Werte gefunden:

$$\frac{c}{\lambda} = +0{,}029 \quad \frac{f}{\lambda} = -0{,}002 \quad \frac{P}{\lambda} = -0{,}153 \quad \frac{Q}{\lambda} = -0{,}047 \quad \frac{v}{\lambda} = +0{,}007 \quad \frac{v'}{\lambda} = +0{,}014$$

oder in Graden ausgedrückt

$$\frac{c}{\lambda} = +1{,}7^0 \quad \frac{f}{\lambda} = -0{,}1^0 \quad \frac{P}{\lambda} = -8{,}9^0 \quad \frac{Q}{\lambda} = -2{,}8^0 \quad \frac{v}{\lambda} = +0{,}4^0 \quad \frac{v'}{\lambda} = +0{,}8^0$$

so daß der Wert der Koeffizienten B und C für jeden Schiffsort dargestellt wird durch die Formeln:

1) Vgl. „Der Kompaß an Bord", S. 139.

$$B = +1{,}7^0 \operatorname{tang} J - 8{,}9^0 \frac{1}{H} - 0{,}4^0 \sec J \cos \zeta p$$

$$C = -0{,}1^0 \operatorname{tang} J - 2{,}8^0 \frac{1}{H} + 0{,}8^0 \sec J \cos \zeta p$$

Berechnet man hiernach B und C für jeden Ort einer Rundschwaiung und vergleicht die so erhaltenen Werte mit den wirklich beobachteten, so ergeben sich folgende Differenzen, Beobachtung — Rechnung, in Graden ausgedrückt:

für B: −1,1 +0,4 +0,4 −0,3 +1,4 +0,3 +1,2 +0,2 +0,3 −0,8
−0,3 +0,6 +0,2 −0,2 +0,3 −0,7 −0,2 −0,1 −0,3 −0,6 +0,7 −0,8

mit einem wahrscheinlichen Fehler einer Bestimmung von ±0,44

für C: +0,3 +0,5 −0,9 +0,3 −0,6 +0,1 −0,6 +0,8 −0,9 −0,2 −1,2
−0,3 −0,1 +0,2 +1,6 +0,5 +0,3 −0,4 +0,2 +1,0 +0,5 +0,8

mit einem wahrscheinlichen Fehler einer Bestimmung von ±0,48

Aus diesen Abweichungen, die keinen regelmäßigen Gang mehr erkennen lassen, geht zunächst hervor, daß eine Aenderung im magnetischen Zustande des Schiffes, so weit es sich um den permanenten Magnetismus handelt, in bezug auf seine Wirkung auf den Kompaß während der ganzen Reise nicht stattgefunden hat. Wenn der wahrscheinliche Fehler etwas größer ist, als er nach der Genauigkeit, mit der die Koeffizienten B und C bestimmt wurden, sein sollte, so ist dies lediglich dem Umstande zuzuschreiben, daß das Glied der Formeln über den remanenten Magnetismus, wegen der verschiedenen Erschütterungen, denen das Schiff während der Reise ausgesetzt ist und einer gewissen Unsicherheit wegen des vorher gesteuerten Kurses nur als eine Annäherung zu betrachten ist[1]). Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse zeigt die Untersuchung, daß es sich in der Tat nur um kleine, erst nach längerem Zeitraume auftretende Schwankungen im Schiffsmagnetismus handelt, die während der kurzen Zeit einer Umdrehung des Schiffes für einen so gut aufgestellten Kompaß, wie im vorliegenden Falle, nicht zur Wirkung gelangen.

Die Schlußfolgerung erscheint demnach nicht unberechtigt, daß Bestimmungen der magnetischen Deklination auf einem eisernen Schiffe durch Kompaßbeobachtungen, wenn man in der Lage ist, durch vollständige Umdrehungen des Schiffes den störenden Einfluß des Schiffsmagnetismus zu eliminieren, innerhalb weniger Zehntel Grade sehr wohl möglich sind. In der Tat zeigen auch die vorliegenden Beobachtungen auf der „Valdivia“ an denjenigen Orten, wo fortgesetzte Untersuchungen an den Küsten die Genauigkeit der magnetischen Karten verbürgen, eine fast vollständige Uebereinstimmung mit den Isogonen. Südlich vom Kap der Guten Hoffnung wurde indes die westliche Deklination um 2—3° kleiner und auf den östlichen Längen im Indischen Ozean um 1—2° größer beobachtet, als die Karten angeben. Wenn diese Beobachtungen auch nicht zahlreich genug sind, um danach die magnetischen Karten zu verbessern, so sind die Resultate im Verein mit denen auf den verschiedenen Südpolarexpeditionen gewonnenen in der von der Deutschen Seewarte herausgegebenen magnetischen Deklinationskarte mitverwendet worden.

Eigentümlich ist die Differenz der an der afrikanischen Ostküste an Bord beobachteten Deklination mit den Beobachtungen am Lande, nach welchen die Isogonen gezogen sind. Ob

1) Vgl. Koldewey, „Ueber die Veränderungen des Magnetismus im eisernen Schiffe.“ Archiv der Seewarte, Heft 4, S. 12.

an dieser Küste Störungen vorliegen, die den Verlauf der magnetischen Linien am Lande etwas anders erscheinen lassen als auf See, wie auch schon anderweitig vermutet ist, bedarf weiterer Untersuchungen.

5. Chronometer.

Handhabung und Bearbeitung der Beobachtungen der 3 von der Firma W. Bröcking, Hamburg, gelieferten und in der Abteilung N der Deutschen Seewarte eingehend geprüften Chronometer lag dem Navigationsoffizier ob.

Die 3 Chronometer hatten folgende Gänge, Werte und Temperaturkoeffizienten:

Chronometer	1,	W. Bröcking	Nr. 1275	go + 0,7	Sek.
„	2,	„	„ 576	go — 1,5	„
„	3,	„	„ 1279	go — 0,3	„

Da durch ständige Kontrolle selbst bei längeren Fahrten die Greenwicher Zeit abgeleitet werden konnte, so dürften alle astronomisch bestimmten Stationen, auf denen Lotungen oder Tiefseearbeiten vorgenommen wurden, als richtig befunden und verwendet werden; eine Nachrechnung ist daher nicht nötig gewesen.

a) Beobachtungsuhr (Chronograph).

Da die astronomischen und Kompaßbeobachtungen häufig nicht in der Nähe der Aufstellungsorte der Chronometer gemacht werden konnten, war für solche Zwecke eine Beobachtungsuhr mitgenommen worden. Sie erwies sich als besonders praktisch bei Beobachtungen an Land, z. B. Vergleich der Normaluhr mit dem Chronometer, Chronometerstandbestimmung oder Beobachtungen mit dem Deviationsmagnetometer, die nur mit ihrer Hilfe ausgeführt werden konnten.

b) Unterbringung.

Die 3 Chronometer waren in dem üblichen Chronometerspind des mittschiffs gelegenen Navigationszimmers auf dem Brückenhaus in ihren ausgepolsterten Kästen untergebracht.

Infolge des Aufstellungsortes war ein ziemlich großer Temperaturwechsel unvermeidlich, doch ließ sich im allgemeinen die Temperatur des Navigationszimmers durch die Dampfheizung und bei kaltem Wetter durch Einhüllen der Chronometer in wollene Decken regulieren. Die Unannehmlichkeiten des Aufstellungsortes wog der Vorteil auf, daß er gut geschützt gegen starke Erschütterungen des Schiffskörpers, der Maschine und der Schraube lag. Um die besonders in den Tropen vorhandene Feuchtigkeit aufzusaugen, wurden im Chronometerspind 2 Gefäße mit Chlorkalzium aufgestellt.

Das Aufziehen und der Vergleich der 3 Chronometer untereinander wurde um 8 Uhr morgens nach wahrer Ortszeit regelmäßig täglich vorgenommen und die Ergebnisse in das Chronometerjournal eingetragen.

Während für den Einfluß der Schiffsbewegungen auf den Gang der Chronometer kein sicherer Anhalt zu geben war, höchstens daß die Erfahrung lehrte, daß bei starkem Rollen oder

Stampfen eine Akzeleration eintrat, so ließ sich für die wichtigste, durch den Temperaturwechsel hervorgerufene Gangänderung eine brauchbare Tabelle aufstellen und berechnen. Der konstante Koeffizient war von dem Chronometerinstitut der Deutschen Seewarte bestimmt worden. Er betrug für:

Chronometer	1	Nr. 1275	a — 0,003
„	2	„ 576	a + 0,041
„	3	„ 1279	a + 0,035

Der Koeffizient war bei allen drei Chronometern so gering, daß seine Berücksichtigung nicht erforderlich war. Die Werte zeigen ferner, daß Chronometer 1 Bröcking 1275 am wenigsten durch den Wechsel der Temperatur beeinflußt wird. Mit diesem Koeffizienten wurde nach der vereinfachten Formel $a\,(t - 15^0) + b\,(t - 15^0)^2$ eine Temperaturkorrektionstabelle ausgerechnet, dem Chronometerjournal vorgeheftet und bei Vorausberechnung des täglichen Ganges benutzt.

Zur Feststellung der Temperatur im Chronometerspind wurden die täglichen Ablesungen an einem Maximum- und einem Minimumthermometer benutzt.

c) Verhalten und Regulierung der Chronometer. Von Hamburg bis Kapstadt.

Am 1. August 1898 verließ die „Valdivia“ die Elbe, dampfte nordwärts um Schottland herum, fuhr durch die Faröer und Shetlandsinseln und nahm dann südlichen Kurs nach den Kanarischen Inseln.

Sobald eine genaue Landpeilung möglich und dadurch der Schiffsort bekannt war, wurde durch astronomische Beobachtung der Chronometerstand kontrolliert.

Nachdem bei Bonavista durch dreifache Kreuzpeilung der Schiffsort hinreichend genau festgelegt und durch Beobachtung von Sonnenhöhen die Ortszeit ermittelt worden war, wurden neue Werte von go für alle drei Chronometer abgeleitet.

Bisheriges go für	Chronometer	1	+ 0,70	Sek.,	neues go	+ 0,86	Sek.
„ „ „	„	2	— 1,50	„	„ „	— 1,37	„
„ „ „	„	3	— 0,30	„	„ „	— 0,48	„

Am 7. September wurde in 9^0 westlicher Länge der Aequator passiert und dann durch den Golf von Guinea auf Kamerun zugesteuert.

Am 19. September wurde ein Chronometervergleich mit dem Chronometer „Lange“ an Bord S. M. S. „Habicht“ vorgenommen und am 24. September in Kamerun eine gute Standbestimmung durch astronomische Beobachtung ermittelt.

Die Veränderung in den Ständen entsprach den erwarteten Einflüssen der Aenderung von Breite, Temperatur und Schiffsbewegung. Das Ergebnis des Chronometervergleichs mit S. M. S. „Habicht“ kombiniert mit den Beobachtungen über den künstlichen Horizont in der Ambasbucht und auf dem Kamerunfluß ergab, daß der Gang des Chronometers 1 beibehalten, der der Chronometer 2 und 3, die etwas akzelerierten, 0,23 bzw. 0,42 Sekunden vergrößert werden konnte.

In Banana (Kongomündung) gelang es, ausgezeichnete Beobachtungen zu erhalten, sie wurden aber nicht zur Chronometergangänderung herangezogen, da der geographische Ort

unbestimmt war, denn die Seekarte und der beim Lotsenhause stehende Observationsstein zeigten keine Uebereinstimmung.

In der Großen Fischbucht wurden über dem künstlichen Horizonte gute Beobachtungen gemacht, die ergaben, daß Chronometer 1 ausgezeichnet arbeitete, dagegen war der vorauseilende Gang für Chronometer 2 zu groß und bei Chronometer 3 zu klein angenommen worden; er mußte daher entsprechend geändert werden.

Von der Großen Fischbucht wurde in weitausholendem Bogen nach Kapstadt gedampft, das am 26. Oktober erreicht wurde. Nach kurzem Aufenthalt von wenigen Stunden ging „Valdivia" zur zoologischen und ozeanographischen Erforschung der Agulhasbank wieder in See, um Kapstadt am 7. November zum zweiten Male anzulaufen. Unterwegs wurden einige Beobachtungen der Mondrektaszension gemacht und hiernach der Chronometerstand berechnet. Der wahrscheinliche Fehler der Beobachtung bzw. der Berechnung betrug 2 Min. 0 Sek.

In Port Elisabeth (Algoa-Bay) wurde der Stand der Chronometer aus einer Zeitballbeobachtung erhalten und eine Abweichung von — 5,3 Sek. gefunden. Anschließend an diese Beobachtungen wurden wiederum durch 6 Zeitball- und unmittelbare Vergleiche mit der Sternwartezeit in Kapstadt Stand und Gang der Chronometer neu ermittelt. Chronometer 1 arbeitete ausgezeichnet, sein Stand wich nur um 2,15 Sek. von der Gr. m. Zeit ab.

Zeitballbeobachtungen in Kapstadt:

1898 Nov. 7. $S1 = +2$ Min. 3,0 Sek.
„ 8. $S2 = +2$ „ 3,0 „
„ 9. $S3 = +2$ „ 5,1 „
„ 10. $S4 = +2$ „ 4,6 „
„ 11. $S5 = +2$ „ 5,6 „
„ 12. $S6 = +2$ „ 7,3 „

$$g = \frac{(S6 - S1)\cdot 5 + (S5 - S2)\cdot 3 + (S4 - S3)\cdot 1}{5^2 + 3^2 + 1^2}$$

S6 + 2 Min. 7,3 Sek.
S1 + 2 „ 3,0 „
= + 4,3 Sek.

S5 + 2 Min. 5,6 Sek.
S2 + 2 „ 3,0 „
= + 2,6 Sek.

S4 + 2 Min. 4,6 Sek.
S3 + 2 „ 5,1 „
= — 0,5 Sek.

$$g_0 = \frac{4{,}3 \times 5 + 2{,}6 \times 3 + 0{,}5 \times 1}{5^2 + 3^2 + 1^2} = \frac{28{,}8}{35} = +0{,}82 \text{ Sek.}$$

Die mittlere Temperatur betrug 21° C. $g_0 = +0{,}82$ Sek.

Bei der außerordentlichen Wichtigkeit der richtigen Zeit des ersten Meridians in bezug auf die in der Antarktis zu lösenden Aufgaben und im Hinblick auf die lange Zeit, die ohne genaue Standbestimmung in unwirtlichen Gebieten auf See verbracht werden mußte, wurde alles Mögliche getan, um Stand und Gang der Chronometer jederzeit möglichst genau zu kennen.

Dem Chronometer 1 konnte man ruhig vertrauen, um aber auch die Beobachtungen, aus denen die relativen Werte der 3 Chronometer hervorgingen, zu benutzen, wurden ihre Gewichte nach dem Handbuch der Navigation berechnet und in gegebenen Fällen benutzt.

Chronometer 1 = A Bröcking Nr. 1275
„ 2 = B „ „ 576
„ 3 = C „ „ 1279

Datum	Gang A	Gang B	Gang C
Vor dem 1. Aug.	+ 0,70 Sek.	— 1,50 Sek.	— 0,30 Sek.
1. Aug. bis 30. Aug.	+ 0,86 „	— 1,37 „	— 0,48 „
30. Aug. „ 26. Sept.	+ 0,86 „	— 1,60 „	— 0,90 „
26. Sept. „ 12. Okt.	+ 0,86 „	— 1,48 „	— 1,10 „
12. Okt. „ 7. Nov.	+ 0,84 „	+ 0,12 „	— 1,20 „
	4,12 : 5	— 5,83 Sek.	— 3,98 Sek.
Mittel =	+ 0,83 Sek.	— 1,17 „	— 0,80 „

Die Gewichte verschiedener Chronometer verhalten sich umgekehrt wie die Summen der Quadrate der Abweichungen der einzelnen Gänge von dem mittleren Gange.

Chronometer A		Chronometer B		Chronometer C	
Abweichung vom Mittel v	Quadrat der Abweichung v^2	Abweichung vom Mittel v	Quadrat der Abweichung v^2	Abweichung vom Mittel v	Quadrat der Abweichung v^2
+ 0,13	0,0169	+ 0,33	0,1089	— 0,50	0,2500
— 0,03	0,0009	+ 0,20	0,0400	— 0,32	0,1024
— 0,03	0,0009	+ 0,43	0,1849	+ 0,10	0,0100
— 0,03	0,0009	+ 0,31	0,0951	+ 0,30	0,0900
— 0,01	0,0001	— 1,29	1,6641	+ 0,40	0,1600
	Σ = 0,0197		Σ = 2,0930		Σ = 0,6124

$$A : B : C \quad \frac{1}{0{,}0197} : \frac{1}{2{,}0930} : \frac{1}{0{,}6124}$$

Gewichte A = 100, B = 1, C = 2,3.

Diese Gewichte wurden stets in Rechnung gezogen, sobald es auf besondere Genauigkeit der mittl. Gr. Zeit ankam, sie fanden besonders bei der Längenbestimmung zur Wiederauffindung der Bouvet-Inseln Anwendung. (Siehe Bd. X, W. Sachse, Das Wiederauffinden der Bouvet-Insel.)

Nach Professor Börgens Tangentenmethode wurde der Gang des Chronometers 1275 vorausbestimmt und gefunden, daß derselbe in 15 Tagen um 0,01 Sek. akzeleriert.

Diese voraussichtliche aber kleine go-Aenderung wurde unberücksichtigt gelassen.

Nach den bisherigen Erfahrungen wurden die neuen go für die Antarktis, wie folgt, angenommen:

Bei Chronometer 1 = + 0,84 Sek.
„ „ 2 = + 0,12 „
„ „ 3 = — 1,20 „

Von Kapstadt bis Padang.

Nach dem Verlassen von Kapstadt befand sich „Valdivia“ zur Erforschung der Antarktis bis in den Monat Januar hinein in hoher südlicher Breite. Während vieler Tage durchfuhr das Schiff das Gebiet zahlreicher Eisberge, steuerte mehrere Tage an der Packeisgrenze entlang und lag tagelang im Treibeis. Das Wetter war meist stürmisch und das Schiff arbeitete im

schweren Seegang häufig sehr heftig. Die Außentemperatur hielt sich wochenlang unter dem Gefrierpunkt.

Während dieser kalten Periode wurde die Temperatur im Navigationszimmer durch Dampfheizung möglichst gleichmäßig gehalten. Um die empfindlichen Instrumente möglichst gegen den Einfluß der Feuchtigkeit zu schützen, sowie die eindringende kalte Luft und die dadurch bedingte Temperaturschwankung fernzuhalten, wurden die Chronometerkasten — wie bereits erwähnt — dicht in wollene Decken gehüllt: Ein Isoliermittel, das sich gut bewährte.

Nachdem die Bouvetinsel am 25. November 1898 wieder aufgefunden war, handelte es sich darum, möglichst gute Ortsbestimmungen zu erhalten.

Das Chronometer spielte hier die Hauptrolle, denn die Breite war ohne besondere technische Hilfsmittel leicht und sicher zu bestimmen, und auch von den Entdeckern mit ziemlicher Genauigkeit festgelegt worden. Dagegen war die Länge mangels geeigneter Uhren zur Feststellung des Längenmeridians seinerzeit nicht möglich gewesen. Obgleich auf der Bouvetinsel nicht gelandet und auf festem Land beobachtet werden konnte, so kann deren Lage dennoch als sicher festgelegt bezeichnet werden.

Die nächste Chronometerkontrolle seit dem Verlassen von Kapstadt konnte erst auf den Kergueleninseln im Gazellenbassin stattfinden. Nach diesen Beobachtungen ergab sich der geringe Standunterschied des Chronometer 1 von nur — 13,8 Sek., Chronometer 2 von — 54,6 Sek. und Chronometer 3 + 47,7 Sek. Da erfahrungsgemäß Chronometer 1 im wärmeren Klima zurückblieb, so wurde der Gang von + 0,84 Sek. um nur — 0,04 Sek. geändert.

Neues go für	Chronometer	1	+ 0,80	Sek.	statt	+ 0,84	Sek.
„ „ „	„	2	+ 1,06	„	„	+ 0,12	„
„ „ „	„	3	— 0,50	„	„	— 1,20	„

Die starken Rollbewegungen in der Antarktis schienen weniger Einflüsse auf die Chronometergänge 2 und 3 gehabt zu haben als die Temperaturen.

Im weiteren Verlauf der Reise wurden bei der Insel St. Paul, Neu-Amsterdam und der Kokosinsel Bestimmungen vorgenommen, die jedoch keine besonderen Abweichungen von dem berechneten Stande zeigten. Erst in Padang (Sumatra) gelang es wieder, eine Reihe einwandfreier Beobachtungen durch korrespondierende Sonnenhöhen über dem künstlichen Horizont zu erhalten. Hiernach ergab sich das günstige Resultat für Chronometer 1, daß er nur + 1,94 Sek. Fehler im Stand aufwies und daher das go für ihn so gut berechnet war, daß es beibehalten werden konnte. Chronometer 2 zeigte einen Unterschied von + 20,95 Sek. und Chronometer 3 von — 49,1 Sek. Die go für diese Chronometer wurden daher statt — 1,06, nun — 0,41 Sek. und bzw. statt — 0,50 Sek. nun — 1,85 Sek. angenommen.

Von Padang fuhr „Valdivia“ an der Westküste von Sumatra entlang bis in den Golf von Bengalen und traf am 14. Februar in Colombo ein, wo der Stand durch Zeitballbeobachtungen neu bestimmt werden konnte.

Diese Zeitballbeobachtungen ergaben, daß die in Padang beobachteten Stände und Gänge, die daher auch unbedenklich beibehalten wurden, einwandfrei waren, da Chronometer 1

eine Abweichung von nur + 1,28 Sek., Chronometer 2 von + 0,10 und Chronometer 3 nur + 0,8 Sek. zeigte.

Es war hiermit der Beweis erbracht, daß die Chronometerstände und Gänge, wie die vorliegenden einwandfreien Zeitballbeobachtungen beweisen, sich unabhängig von solchen willkommenen Einrichtungen innerhalb eines Zeitraums von 100 Tagen so bestimmen lassen, daß sich die Fehler in ganz minimalen Grenzen halten lassen, im vorliegenden Falle innerhalb einer Sekunde.

In der zweiten Hälfte des Februar wurden bei der Fahrt von Colombo in großem Bogen nach Westen die Malediven und der Chagos-Archipel angelaufen und am 7. März bei den Seyschellen geankert.

In Port Victoria auf Mahé fanden die nächsten Standbestimmungen am 7. März statt, bei denen durch korrespondierende Sonnenhöhen die Stände, wie folgt, bestimmt wurden:

Fehler bei Chronometer Nr. 1 — 0,3 Sek., daher wurde go nicht verändert
„ „ „ „ 2 — 13,9 „ go geändert — 1,07 statt — 0,412
„ „ „ „ 3 — 1,0 „ go nicht verändert.

„Valdivia“ durchfuhr nun die tropischen Gebiete bei ruhigem Seegang und gleichmäßiger Temperatur. Am 15. März 1899 wurde Daressalam angelaufen und dort die Standbestimmungen zum letztenmal gründlich ausgeführt. Aus 4tägigen Sonnenbeobachtungen im Ost- und West-Vertikal über dem künstlichen Horizont wurde festgestellt:

Fehler beim Chronometer 1 — 0,4 Sek., daher go nicht verändert
„ „ „ 2 — 0,71 „ desgl.
„ „ „ 3 + 3,34 „ go geändert von 1,85 Sek. in — 1,60 Sek.

Von Daressalam wurde über Aden, Port Said, durch das Rote und Mittelmeer, durch die Biscaya-See heimwärts gedampft. An solchen Orten, die durch Landpeilungen sicher festzulegen waren, wurden einfache Längenbestimmungen im Ost oder Vertikal gemacht, die das gute Arbeiten der Chronometer kontrollierten.

Bei der Ankunft in Hamburg am 1. Mai 1899 wurde durch Zeitballbeobachtung festgestellt:

Fehler bei Chronometer 1 — 8,2 Sek.
„ „ „ 2 — 20,0 „
„ „ „ 3 + 12,5 „

Hiernach hat sich Chronometer 1 während der ganzen Reise vorzüglich und Chronometer 3 gut gehalten, während Chronometer 2 zu wünschen übrig ließ.

Eine nachträgliche Korrektion der mit den Chronometerständen berechneten Längen der Schiffsorte, besonders der Bouvet-Insel, erübrigte sich daher, wie bereits gesagt.

d) Methoden zur Ueberwachung der Chronometerstände.

Zur Ueberwachung der Stände wurden fast sämtliche Methoden angewandt, die die nautische Praxis bietet.

Wo sich in den Häfen Zeitsignal, Sternwarte oder Observatorium befanden, wurden stets die Mittel dieser Anstalten zur Berichtigung der Chronometerstände benutzt.

Einmal während der Reise wurde auch ein Vergleich mit dem Chronometer eines deutschen Kriegsschiffes (S. M. S. „Habicht“ am 19. Sept. 1898) zur Kontrolle des Standes mitverwertet. Im übrigen war man auf astronomische Beobachtungen an Bord und noch mehr an Land angewiesen. Diese Standbestimmungen konnten natürlich nur dann von Wert sein, wenn die geo graphische Lage des Ortes, wo sie vorgenommen wurden, genau bekannt war, was nicht überall zutraf.

Wenn irgend möglich, ging der Navigationsoffizier mit seinen Instrumenten an Land und beobachtete dort Gestirnshöhen über dem Quecksilberhorizont. Meist wurden drei bis fünf vollkommen voneinander unabhängige Reihen beobachtet und das Mittel aller Messungsergebnisse schließlich als richtiger Stand angenommen. Diese Standbestimmungen erwiesen sich als unbedingt zuverlässig.

Weniger günstig waren die gelegentlich im Hafen an Bord über einem künstlichen Horizonte vorgenommenen Messungen. Liegt doch ein Schiff selbst im Hafen nie so ruhig, daß ein künstlicher Horizont mit wirklichem Vorteil benutzt werden kann. Trotzdem gelangen auch einige dieser Beobachtungen unter besonders günstigen Umständen so gut, daß man die Ergebnisse bei Berichtigung des Standes mitverwerten konnte.

Die dann und wann über der Kimm gemessenen Höhen wurden in Ermangelung anderer genauer Zeitbestimmungen, nur zur ungefähren Kontrolle des Gangwertes und nicht als neuer Stand benutzt; wenigstens wurde nie aus den so gefundenen Ständen ein neues go berechnet.

Von anderen Methoden der Chronometerkontrolle auf See, wie Monddistanzen, wurde nur in vereinzelten Fällen Gebrauch gemacht; weil die Vergleiche der drei Chronometer untereinander und die daraus hergeleiteten Gewichte und Kriterien ein viel besseres Kontrollmittel als obige Methoden ergaben.

Sternbedeckungen wurden trotz mehrfachen Versuchs nicht mit herangezogen, weil sie mit Bordmitteln nicht bequem und genau zu beobachten waren.

Beobachtungen zur Berechnung der mittleren Greenwich-Zeit aus der Mondrektaszension wurden einige Male gemacht. In einem besonderen Falle war die Kimm gut, Mond und Venus standen nahe beieinander und nahezu gleich hoch (39^0). Der aus dieser Beobachtung ermittelte Stand wich um 13 Sek. von dem als richtig anzunehmenden, vorausberechneten Stande ab; es waren nur 6 Tage seit der letzten genauen Stand- und Gangbestimmung verflossen.

An Bord, wenn die geographische Ortsbestimmung einigermaßen zuverlässig war, wurden mit Vorliebe Standlinien benutzt und unter diesen die Methoden nach SUMMER und JOHNSON bevorzugt. Die Ergebnisse wurden dann durch Konstruktion in eine Karte unter Bestimmung der Schnittpunkte A, B, C und D festgelegt. Hierdurch gelang es, fast immer durch Reduktion den wahrscheinlichsten Schiffsort und damit die betreffende Länge, bzw. Ortszeit, zu erhalten.

Häufig gestattete die klare Luft die Höhe zweier verschiedener Gestirne, am Tage meist Sonne und Mond, zu beobachten. Wenn dann in der Morgen- oder Abenddämmerung Sterne, Mond und Planeten zur Beobachtung mitherangezogen werden konnten, so wurde im allgemeinen ziemlich einwandfrei der Schiffsort bestimmt. An Land wurden mit Vorliebe korrespondierende Sonnenhöhen über dem künstlichen Horizont beobachtet. Diese Beobachtungen waren um so leichter möglich, als die Expedition statt große Hafenplätze meistens wenig bewohnte Inseln aufsuchte. Die zwischen den Beobachtungen liegende Zeit konnte mit magnetischen Beobachtungen, photographischen Aufnahmen und kleinen Jagdexkursionen ausgefüllt werden.

Chronometer-Journal

geführt an Bord Dampfschiff „Valdivia“, Deutsche Tiefsee-Expedition

in der Zeit vom 1. August 1898 bis 1. Mai 1899

für 9 Monate.

Sachse,
Navigationsoffizier.

Temperatur-Korrektions-Tabellen

für

Chronometer 1275 M., 576 M., 1279 M.

Berechnet nach der Formel = a* (t—15°) + b* (t—15°)².

Temperatur Grad C	Chronometer M. 1275 Korr. a = —0,003	Chronometer M. 576 Korr. a' = + 0,041	Chronometer M. 1279 Korr. a = + 0,035 b = 0
	Sek.	Sek.	Sek.
5	+ 0,030	— 0,41	— 0,35
6	+ 0,027	— 0,37	— 0,31
7	+ 0,024	— 0,33	— 0,28
8	+ 0,021	— 0,29	— 0,24
9	+ 0,018	— 0,25	— 0,21
10	+ 0,015	— 0,20	— 0,17
11	+ 0,012	— 0,16	— 0,14
12	+ 0,009	— 0,12	— 0,10
13	+ 0,006	— 0,08	— 0,07
14	+ 0,003	— 0,04	— 0,03
15	0,000	0,000	0,000
16	— 0,003	+ 0,04	+ 0,03
17	— 0,006	+ 0,08	+ 0,07
18	— 0,009	+ 0,12	+ 0,10
19	— 0,012	+ 0,16	+ 0,14
20	— 0,015	+ 0.20	+ 0.17
21	— 0,018	+ 0,25	+ 0,21
22	— 0,021	+ 0,29	+ 0,24
23	— 0,024	+ 0.33	+ 0,28
24	— 0,027	+ 0,37	+ 0,31
25	— 0,030	+ 0,41	+ 0,34
26	— 0,033	+ 0,45	+ 0,38
27	— 0,036	+ 0,49	+ 0,42
28	— 0,039	+ 0,53	+ 0,45
29	— 0,042	+ 0,57	+ 0,49
30	— 0,045	+ 0,61	+ 0,52
31	— 0,048	+ 0,66	+ 0,56
32	— 0,051	+ 0,70	+ 0,59
33	— 0,054	+ 0,74	+ 0,63
34	— 0,057	+ 0,78	+ 0,66
35	— 0,060	+ 0,82	+ 0,70
36	— 0,063	+ 0,86	+ 0,74
37	— 0,066	+ 0,90	+ 0,77
38	— 0,069	+ 0,94	+ 0,81
39	— 0,072	+ 0,98	+ 0,85
40	— 0,075	+ 1,02	+ 0,88

* Die Werte a und b wurden vom Chronometerinstitut der Deutschen Seewarte bestimmt.

Nationale der Chronometer.

Marinebezeichnung	M. I	M. II	M. III
Fabrikant und Fabriknummer	Nr. 1275 W. Brocking	Nr. 576 Hamburg	Nr. 1279 Hermannstraße
Art der Kompensation und Hemmung	Gewöhnliche Paoles Hilfskomp.	Gewöhnliche Earnston	Gewöhnliche
Ort und Zeit der Prüfung	Hamburg	Hamburg	Hamburg
Ort und Zeit der letzten Bestimmung der Temperaturkoeffizienten	„	„	„
Ort und Zeit der letzten Reinigung	„	„	„

Aufstellungsort des Chronometerspindes

unter besonderer Angabe derjenigen Umstände, welche den Gang und die gute Konservierung der Chronometer beeinflussen können, wie Feuchtigkeit, starker täglicher Temperaturwechsel in dem Spinde infolge der Nähe eines Deckslichtes, einer Niedergangsluke, der Maschine oder des Ofens usw., starke Erschütterungen infolge des Ganges der Maschine usw., Nähe von größeren Eisenmassen.

Feuchtigkeit dringt leicht zu dem Aufstellungsort der Chronometer; durch Einhüllen und Bedecken des Spindes mit wollenen Decken wird derselben sehr vorgebeugt. Der Temperaturwechsel ist bei unvorsichtigem, langem Oeffnen der Türen groß. Durch Dampfheizung läßt sich die Temperatur gut regulieren.

Bei Chronometer 1279 läuft der Zeiger des Aufwindetriebs 4 Stunden zu langsam.

Urteil des Navigationsoffiziers über Zweckmäßigkeit der Aufstellung nach den während der Indiensthaltung gemachten Erfahrungen.

Die Chronometer stehen in den beiden Schränken des Navigationszimmers am besten Ort des Schiffes. Die Erschütterungen sind gering; das Zimmer ist vom Beobachtungsort leicht zugänglich. Die Chronometer können besser unter Kontrolle gehalten werden.

Sämtliche Beobachtungen und täglichen Vergleiche wurden vom Navigationsoffizier Sachse persönlich ausgeführt.

Monat

Datum	Breite	Länge	Thermometer			Für Greenwich mittleren Mittag											
						Chronometer M. 1275 (I)				Chronometer M. 576 (II)				Chronometer M. 1279 (III)			
			Max. Grad	Min. Grad	Mitt. Grad	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand
						Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.
1	Brunshausen				18,0	+ 0,7	0,05	0,65	+ 44,75	— 1,5	+ 0,12	— 1,38	— 1 31,40	— 0,3	.	— 0,3	— 0 11,5
2	54° 49,0′ N.	4° 47,0′ O.	29,0	20,0	24,5	+ 0,7	0,03	0,67	+ 45,42	— 1,5	+ 0,39	— 1,11	— 1 32,51	.	.	— 0,3	— 0 11,8
3	55° 50,2′ „	1° 16,1 W.	19,5	17,5	18,5	.	0,01	0,69	+ 46,13	.	+ 0,14	— 1,36	— 1 33,87	.	.	— 0,3	— 0 12,1
4	Firth of Forth		19,0	17,0	18,0	.	0,01	0,69	+ 46,80	.	+ 0,12	— 1,38	— 1 35,25	.	.	— 0,3	— 0 12,4
5	57° 13,0′ N.	1° 20,0′ W.	19,0	17,0	18,0	.	0,01	0,69	+ 47,49	.	+ 0,12	— 1,38	— 1 36,63	.	.	— 0,3	— 0 12,7
6	59° 57,0′ „	2° 34,0′ „	24,0	16,0	20,0	.	0,02	0,68	+ 48,17	.	+ 0,20	— 1,30	— 1 37,93	.	.	— 0,3	— 0 13,0
7	61° 35,0′ „	7° 0,0′ „	17,5	12,0	14,7	.	—	0,70	+ 48,87	.	—	— 1,50	— 1 39,43	.	.	— 0,3	— 0 13,3
8	59° 55,0′ „	8° 4,0′ „	17,5	13,5	15,5	.	—	0,70	+ 49,57	.	+ 0,02	— 1,48	— 1 40,91	.	.	— 0,3	— 0 13,6
9	58° 31,0′ „	11° 31,0′ „	19,5	14,0	16,7	.	—	0,70	+ 50,27	.	+ 0,06	— 1,44	— 1 42,35	.	.	— 0,3	— 0 13,9
10	57° 24,0′ „	12° 8,0′ „	18,5	16,0	17,2	.	—	0,70	+ 50,97	.	+ 0,08	— 1,42	— 1 43,77	.	.	— 0,3	— 0 14,2
11	54° 46,0′ „	13° 30,0′ „	20,5	15,5	17,0	.	—	0,70	+ 51,67	.	+ 0,08	— 1,42	— 1 44,19	.	.	— 0,3	— 0 14,5
12	53° 5,0′ „	13° 42,0′ „	21,0	17,0	19,0	.	0,01	0,69	+ 52,36	.	+ 0,16	— 1,34	— 1 45,53	.	.	— 0,3	— 0 14,8
13	50° 10,0′ „	14° 23,0′ „	21,0	15,0	18,0	.	—	0,70	+ 53,06	.	+ 0,12	— 1,38	— 1 46,91	.	.	— 0,3	— 0 15,1
14	46° 58,0′ „	15° 5,0′ „	23,0	18,0	20,5	.	0,02	0,68	+ 53,74	.	+ 0,22	— 1,28	— 1 48,19	.	.	— 0,3	— 0 15,4
15	43° 29,0′ „	14° 35,0′ „	23,5	20,5	22,0	.	0,02	0,68	+ 54,42	.	+ 0,29	— 1,21	— 1 49,40	.	.	— 0,3	— 0 15,7
16	40° 30,0′ „	14° 24,0′ „	24,0	22,0	23,0	.	0,02	0,68	+ 55,10	.	+ 0,33	— 1,17	— 1 50,57	.	.	— 0,3	— 0 16,0
17	37° 51,0′ „	14° 6,0′ „	24,5	21,5	23,0	.	0,02	0,68	+ 55,78	.	+ 33,0	— 1,17	— 1 51,74	.	.	— 0,3	— 0 16,3
18	34° 35,0′ „	14° 23,0′ „	26,0	23,0	24,5	.	0,03	0,67	+ 56,45	.	+ 40,0	— 1,10	— 1 52,84	.	.	— 0,3	— 0 16,6
19	32° 2,0′ „	15° 6,0′ „	27,0	23,5	25,2	.	0,03	0,67	+ 57,12	.	+ 0,42	— 1,08	— 1 53,92	.	.	— 0,3	— 0 16,9
20	29° 23,0′ „	16° 0,0′ „	27,5	24,0	25,7	.	0,03	0,67	+ 57,79	.	+ 0,49	— 1,01	— 1 54,93	.	.	— 0,3	— 0 17,2
21	Orotava		25,0	27,0	26,0	.	0,03	0,67	+ 58,46	.	+ 0,45	— 1,05	— 1 55,98	.	.	— 0,3	— 0 17,5
22	Santa Cruz		23,5	26,5	25,0	.	0,03	0,67	+ 59,13	.	+ 0,41	— 1,09	— 1 57,07	.	.	— 0,3	— 0 17,8
23	La Luz		26,5	23,0	24,7	.	0,03	0,67	+ 59,80	.	+ 0,40	— 1,10	— 1 58,17	.	.	— 0,3	— 0 18,1
24	26° 28,0′ N.	14° 36,0′ W.	27,0	23,0	25,0	.	0,03	0,67	+ 1m 0,47s	.	+ 0,41	— 1,09	— 1 59,26	.	.	— 0,3	— 0 18,4
25	24° 42,0′ „	17° 1,7′ „	23,5	25,5	24,5	.	0,03	0,67	+ 1m 1,14s	.	+ 0,39	— 1,11	— 2 0,37	.	.	— 0,3	— 0 8,1
26	22° 57,3′ „	18° 33,4′ „	23,5	25,5	24,5	.	0,03	0,67	+ 1m 1,81s	.	+ 0,39	— 1,11	— 2 1,48	.	.	— 0,3	— 0 8,4
27	20° 54,4′ „	19° 52,8′ „	26,5	24,5	25,5	.	0,03	0,67	+ 1m 2,48s	.	+ 0,43	— 1,07	— 2 2,55	.	.	— 0,3	— 0 8,7
28	18° 30,0′ „	21° 20,0′ „	27,5	25,5	26,5	.	0,03	0,67	+ 1m 3,15s	.	+ 0,47	— 1,03	— 2 3,58	.	.	— 0,3	— 0 9,0
29	16° 15,0′ „	22° 38,6′ „	28,5	24,5	26,5	.	0,03	0,67	+ 1m 3,82s	.	+ 0,47	— 1,03	— 2 4,61	.	.	— 0,3	— 0 9,3
30	14° 39,5′ „	21° 51,8′ „	28,5	26,5	27,5	+ *0,86*	0,04	0,82	+ *1m 9,10s*	— *1,37*	+ 0,52	— 0,85	— *2 1,86*	— *0,48*	.	— 0,48	— 0 *25,80*
31	12° 38,3′ „	20° 14,9′ „	30,0	26,0	28,0	.	0,04	0,82	+ 1m 9,92s	.	+ 0,53	— 0,84	— 2 2,71	.	.	— 0,48	— 0 26,28
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X.

August 1898.

Vergleich untereinander um 8h wahre Ortszeit						Stand von M. 1275 nach Zeitball und anderen Beobachtungen	Fehler des berechneten Standes			Bemerkungen
Chronometer M. I		Chronometer M. I		Chronometer M. II						
gegen M. II	Unterschied	gegen M. III	Unterschied	gegen M. III	Unterschied		M. I	M. II	M. III	
Min. Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Min. Sek	Sek.		Sek.	Sek.	Sek.	Beobachtungschronometer Nr. I
−0h 2 16,5	− 3,0	−0h 0 57,7	− 1,2	+0h 1 18,5	+ 1,0	.	.	.	.	1h p. m. in See
18,5	− 2,0	58,7	− 1,0	19,3	+ 0,8	.	.	.	.	Ruhiges Wetter
20,5	− 2,0	−0h 1 00,0	− 1,3	21,0	+ 1,7	.	.	.	.	Leicht bewegte See
						Zeitbestimmung				
22,5	− 2,0	1,5	− 1,5	21,7	+ 0,7	+ 44,9s	− 1,60	.	.	3. 8. 5h p. m. geankert. 4. 8. 8 h p. m. in See
24,5	− 2,0	2,5	− 1,0	21,8	+ 0,1	.	.	.	.	
						Zeitbestimmung				
23,0	+ 0,5	3,5	− 1,0	19,5	− 2,3	+ 44,8s	− 3,37	.	.	♂ Foula Island
28,5	− 5,5	4,5	− 1,0	24,0	+ 4,5	+ 1m 3,6s	+ 14,7	.	.	Suderoe Island
30,5	− 2,0	5,5	− 1,0	25,0	+ 1,0	.	.	.	.	Es wurde häufig manöveriert, rückwärts und vorwärts
32,5	− 2,5	6,5	− 1,0	25,8	+ 0,8	.	.	.	.	
34,0	− 1,5	7,7	− 1,2	26,5	+ 0,7	.	.	.	.	Beobachtungschronometer 1275 gewechselt mit Chronometer Nr. 1279
35,5	− 1,5	9,0	− 1,3	26,7	+ 0,2	.	.	.	.	
36,7	− 1,2	10,0	− 1,0	26,7	− 0	.	.	.	.	Schiff arbheitete sehr eftig
38,0	− 1,3	11,4	− 1,4	26,5	− 0,2	.	.	.	.	dgl.
39,5	− 1,5	13,1	− 1,7	26,4	− 0,1	.	.	.	.	„
41,6	− 2,1	15,0	− 1,9	26,4	0,0	.	.	.	.	Ruhige See
42,9	− 1,3	17,1	− 2,1	26,2	− 0,2	.	.	.	.	
44,9	− 2,0	8,6	+ 8,5	36,4	+10,2	.	.	.	.	Chronometer 1275 wieder als Beobachtungschronometer gewählt. Chronometer III zeigt eine Unregelmäßigkeit. Luftzug?
46,8	− 1,9	10,9	− 2,3	36,1	− 0,3	.	.	.	.	
48,7	− 1,9	12,7	− 1,8	36,4	+ 0,3	.	.	.	.	
51,0	− 2,3	15,0	− 2,3	36,0	− 0,4	.	.	.	.	Geankert vor Orotava
52,8	− 1,8	16,8	− 1,8	36,3	+ 0,3	.	.	.	.	Kimm (Sonne) durch Land verdeckt
55,3	− 2,5	19,0	− 2,2	36,5	+ 0,2	.	.	.	.	22. in Santa Cruz geankert, 8,30h in Sa Luz geankert
57,5	− 2,2	21,1	− 2,1	36,5	± 0	.	.	.	.	
59,2	− 1,7	22,8	− 1,7	36,5	± 0	.	.	.	.	
−0h 3 1,4	− 2,2	25,0	− 2,2	36,5	± 0	.	.	.	.	Bewegte See
3,8	− 2,4	27,3	− 2,3	36,7	+ 0,2	.	.	.	.	Starke Erschütterungen durch fortwährendes Rückwärtsgehen
5,5	− 1,7	29,6	− 2,3	36,2	− 0,5	.	.	.	.	
7,3	− 1,8	31,5	− 1,9	36,0	− 0,2	.	.	.	.	Stand nach Zeitbestimmung mit terrestrischen Positionen
9,1	− 1,8	33,7	− 2,2	35,5	− 0,5	+ 1m 8,28s	+ 4,46	+ 3,59	−25,12	Gute Beobachtungen
10,9	− 1,8	36,0	− 2,3	35,0	− 0,5	.	.	.	.	
12,7	− 1,8	38,3	− 2,3	34,6	− 0,4	.	.	.	.	
XI.	XII.	XI.	XII.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XIV.	XIV.	XVI.

Monat Sep-

Datum	Breite	Länge	Thermometer			Für Greenwich mittleren Mittag											
						Chronometer M. 1275				Chronometer M. 576				Chronometer M 1279			
			Max. Grad	Min. Grad	Mitt. Grad	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand
						Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Sek	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek
1	10° 36,0′ N.	18° 30,0′ W.	28,0	26,0	27,0	+ 0,86	0,04	+ 0,82	+ 1 10,74	— 1,37	0,49	+ 0,88	— 2 3,59	— 0,48	.	— 0,48	— 0 26,76
2	8° 58,0′ „	16° 28,0′ „	28,5	26,5	27,5	.	0,04	0,82	11,56	.	0,51	0,86	4,45	.	.	— 0,48	— 0 27,24
3	6° 48,0′ „	14° 51,0′ „	28,0	26,5	27,3	.	0,04	0,82	12,38	.	0,51	0,86	5,31	.	.	— 0,48	— 0 27,72
4	5° 9,0′ „	13° 34,0′ „	27,8	25,5	26,7	.	0,04	0,82	13,20	.	0,48	0,89	6,20	.	.	— 0,48	— 0 28,20
5	2° 56,4′ „	11° 40,0′ „	27,0	25,0	26,0	.	0,03	0,83	14,03	.	0,45	0,92	7,12	.	.	— 0,48	— 0 28,68
6	1° 28,0′ „	10° 16,0′ „	26,5	24,5	25,5	.	0,03	0,83	14,86	.	0,43	0,94	8,06	.	.	— 0,48	— 0 29,16
7	0° 11,0′ S.	8° 48,0′ „	26,0	24,0	25,0	.	0,03	0,83	15,69	.	0,41	0,96	9,02	.	.	— 0,48	— 0 29,64
8	0° 20,2′ N.	6° 45,0′ „	25,0	23,5	24,2	.	0,03	0,83	16,52	.	0,37	1,00	10,02	.	.	— 0,48	— 0 30,12
9	0° 55,7′ „	4° 37,6′ „	26,5	24,0	25,2	.	0,03	0,83	17,35	.	0,42	0,95	10,97	.	.	— 0,48	— 0 30,60
10	1° 14,2′ „	2° 10,0′ „	26,5	24,5	25,5	.	0,03	0,83	18,18	.	0,43	0,94	11,91	.	.	— 0,48	— 0 31,08
11	1° 51,0′ „	0° 31,0′ O.	27,0	25,0	26,0	.	0,03	0,83	19,01	.	0,45	0,92	12,83	.	.	— 0,48	— 0 31,56
12	2° 36,5′ „	3° 27,5′ „	26,5	24,5	25,5	.	0,03	0,83	19,84	.	0,43	0,94	13,75	.	.	— 0,48	— 0 32,04
13	3° 8,0′ „	5° 28,0′ „	26,5	24,5	25,5	.	0,03	0,83	20,67	.	0,43	0,94	14,67	.	.	— 0,48	— 0 32,52
14	3° 33,0′ „	7° 29,0′ „	27,5	25,5	26,5	.	0,03	0,83	21,50	.	0,47	0,90	15,57	.	.	— 0,48	— 0 33,00
15	Ambasbucht		25,0	27,0	26,0	.	0,03	0,83	22,33	.	0,45	0,92	16,49	.	.	— 0,48	— 0 33,48
16	dgl.		26,5	25,5	26,0	.	0,03	0,83	23,16	.	0,45	0,92	17,41	.	.	— 0,48	— 0 33,96
17	„		26,5	24,5	25,5	.	0,03	0,83	23,99	.	0,43	0,94	18,35	.	.	— 0,48	— 0 34,44
18	„		26,5	24,5	25,5	.	0,03	0,83	24,82	.	0,43	0,94	19,29	.	.	— 0,48	— 0 34,92
19	„		25,0	26,0	25,5	.	0,03	0,83	25,65	.	0,43	0,94	20,23	.	.	— 0,48	— 0 35,40
20	Kamerunreede		27,0	25,0	26,0	.	0,03	0,83	26,48	.	0,45	0,92	21,15	.	.	— 0,48	— 0 35,88
21	Boje E.		27,5	24,5	26,0	.	0,03	0,83	27,31	.	0,45	0,92	22,07	.	.	— 0,48	— 0 36,36
22	Residenz Kamerun		28,0	25,0	26,5	.	0,03	0,83	28,14	.	0,47	0,90	22,97	.	.	— 0,48	— 0 36,84
23	dgl.		27,5	25,5	26,5	.	0,03	0,83	28,97	.	0,47	0,90	23,87	.	.	— 0,48	— 0 37,32
24	„		27,5	25,5	26,5	.	0,03	0,83	29,00	.	0,47	0,90	24,77	.	.	— 0,48	— 0 37,80
25	Ambasbucht		25,0	27,0	26,0	.	0,03	0,83	29,83	.	0,45	0,92	25,69	.	.	— 0,48	— 0 38,28
26	2° 0,0′ N.	8° 8,0′ O.	24,5	26,5	25,5	*+ 0,86*	0,03	0,83	*30,66*	*— 1,60*	0,43	1,17	*35,67*	*— 0,90*	.	— 0,90	*— 1 3,1*
27	0° 24,0′ „	7° 6,0′ „	25 0	27,0	26,0	.	0,03	0,83	31,49	.	0,45	1,15	36,82	.	.	— 0,90	— 1 4,0
28	1° 58,0′ S.	7° 40,5′ „	27,0	24,5	25,7	.	0,03	0,83	32,32	.	0,44	1,16	37,98	.	.	— 0,90	— 1 4,9
29	3° 55,0′ „	7° 48,0′ „	26,5	24,5	25,5	.	0,03	0,83	33,15	.	0,43	1,17	39,15	.	.	— 0,90	— 1 5,8
30	5° 6,2′ „	9° 58,6′ „	26,0	24,0	25,0	.	0,03	0,83	33,98	.	0,41	1,29	40,34	.	.	— 0,90	— 1 6,7
31	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X	VII.	VIII.	IX.	X.

tember 1898.

Vergleich untereinander um 8h wahre Ortszeit						Stand von M. 1275 nach Zeitball und anderen Beobachtungen	Fehler des bereehneten Standes			Bemerkungen
Chronometer M. I		Chronometer M. I		Chronometer M. II						
gegen M. II	Unterschied	gegen M. III	Unterschied	gegen M. III	Unterschied		M. I	M. II	M. III	
Min. Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek		Sek.	Sek.	Sek.	
— 0h 3 14,5	— 1,8	— 0h 1 40,6	— 2,3	+ 0h 1 34,0	— 0,6	.	.	.	.	Wie vorher wurde täglich manöveriert und oft rückwärts gegangen
16,3	— 1,8	42,8	2,2	33,6	— 0,4	.	.	.	.	
18,8	— 2,5	45,0	2,2	34,0	+ 0,4	.	.	.	.	
21,3	— 2,5	47,0	2,0	34,5	+ 0,5	.	.	.	.	Tägliches Manöverieren mit der Schraube. Zuweilen starke Erschütterungen
23,7	— 2,4	49,4	2,4	34,6	+ 0,1	.	.	.	.	dgl.
26,1	— 2,4	51,5	2,1	34,8	+ 0,2	.	.	.	.	„
28,8	— 2,7	53,7	2,2	35,1	+ 0,3	.	.	.	.	„
31,0	— 2,2	55,4	1,7	35,8	+ 0,7	.	.	.	.	„
33,6	— 2,6	57.8	2,4	36,4	+ 0,6	.	.	.	.	„
36,1	— 2,5	— 0h 2 0,2	2,4	36,4	00	.	.	.	.	„
38,6	— 2,5	2,6	2 4	36,2	— 0,2	.	.	.	.	„
40,3	— 1,7	4,4	1,8	36,2	—	.	.	.	.	„
42,3	— 2,0	6,8	2,4	35,8	— 0,4	.	.	.	.	Sehr feuchte Luft
44,3	— 2,0	9,0	2,2	35,4	— 0,4	.	.	.	.	dgl.
46,5	— 2,2	11,2	2,2	35,4	—	.	.	.	.	„
47,9	— 1,4	13,3	2,1	35,0	— 0,4	.	.	.	.	„
49,8	— 1,9	15,3	2,0	35,0	—	Nach Chr. Lange Nr. 295	.	.	.	„
51,9	— 2,1	17,3	2,0	35,0	—	S. M. S. Habicht	.	.	.	„
53,9	— 2,0	19,5	2,2	34,5	— 0,5	+ 1m 21,3s	— 4,7	.	.	
55,7	— 1,8	21,7	2,2	34,0	— 0,5	.	.	.	.	
57,7	— 2,0	24,0	2,3	34,0	—	.	.	.	.	
59,4	— 1,7	25,8	1,8	33,8	— 0,2	.	.	.	.	Mittel dieser beiden Stände + 1m 29,0s
— 0h 4 0,9	— 1,5	27,8	2,0	33,4	— 0,4	.	.	.	.	
02,3	— 1,4	30,1	2,3	32,5	— 0,9	Kamerun + 1m 30,6s (mittel)	— 0,8	.	.	
4,3	— 2,0	32,3	2,2	32,2	— 0,3	+ *1m 29,83s*	—	— 8,8	— 29,8	In See gegangen
6,0	— 1,7	34,3	2,0	32,0	— 0,2	.	.	.	.	Ruhige See, feuchte Luft
7,9	— 1,9	36,3	2,0	31,7	— 0 3	+ 1m 37,4s	+ 6,0	.	.	Peilungen von St. Thomé
9,4	— 1,5	38,2	1,9	31,3	0,4	.	.	.	.	
11,1	— 1,7	40,0	1,8	31,1	— 0,2	.	.	.	.	
12,7	- 1,6	42,1	2,1	30,6	— 0,5	.	.	.	.	
14,6	— 1,9	44,3	2,2	30,4	— 0,2	.	.	.	.	
XI.	XII.	XI.	XII.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XIV.	XIV.	XVI.

Monat

Datum	Breite	Länge	Thermometer			Für Greenwich mittleren Mittag											
						Chronometer M. I 1275				Chronometer M. II 576				Chronometer M. III 1279			
			Max. Grad	Min. Grad	Mitt. Grad	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand
						Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek	Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.
1	5° 48,4′ S.	11° 28,4′ O.	25,5	23,5	24,5	+ 0,86	0,03	0,83	+ 1 34,81	— 1,60	0,40	1,20	— 2 41,54	— 0,90	.	— 0,90	— 1 6,7
2	Banana Creek		27,0	24,5	25,7	.	0,03	0,83	35,64	.	0,44	1,16	42,70	.	.	— 0,90	7,6
3	(6° 0,8 S.	12° 22,0′ O.)	26,5	24,5	25,5	.	0,03	0,83	36,47	.	0,43	1,17	43,87	.	.	— 0,90	8,5
4	dgl.	dgl.	27,0	24,5	25,7	.	0,03	0,83	37,30	.	0,44	1,16	45,03	.	.	— 0,90	9,4
5	„	„	27,0	24,5	25,7	.	0,03	0,83	38,13	.	0,44	1,16	46,19	.	.	— 0,90	10,3
6	7° 46,8′ „	11° 8,1′ „	25,6	23,5	24,5	.	0,03	0,83	38,96	.	0,40	1,20	47,39	.	.	— 0,90	11,2
7	9° 31,0′ „	9° 46,0′ „	24,5	22,5	23,5	.	0,03	0,83	39,79	.	0,35	1,25	48,64	.	.	— 0,90	12,1
8	11° 27,0′ „	10° 24,0′ „	25,0	22,0	23,5	.	0,03	0,83	40,62	.	0,35	1,25	49,89	.	.	— 0,90	13,0
9	13° 41,0′ „	10° 53,3′ „	24,0	22,0	23,0	.	0,03	0,83	41,45	.	0,33	1,27	51,16	.	.	— 0,90	13,9
10	16° 28,2′ „	11° 8,2′ „	23,5	19,5	21,5	.	0,02	0,84	42,29	.	0,27	1,33	52,49	.	.	— 0,90	14,8
11	Große Fischbucht		22,5	18,5	20,5	.	0,02	0,84	43,13	.	0,22	1,38	53,87	.	.	— 0,90	15,7
12	dgl.		21,5	19,5	20 5	*+ 0,86*	0,02	0,84	43,97	*— 1,48*	0,22	1,38	55,25	*— 1,1*	.	— 0,90	16,6
13	17° 50,0′ S.	10° 16,0′ O.	20,5	17.5	19,0	.	0,01	0,85	*44,95*	.	0,16	1,32	*52,62*	.	.	— 1,1	*22,6*
14	19° 18,5′ „	8° 43,0′ „	20,0	17,5	18,8	.	0,01	0,85	45,80	.	0,15	1,33	53,95	.	.	— 1,1	23,7
15	21° 12,1′ „	7° 20,0′ „	20,5	18,5	19,5	.	0,01	0,85	46,65	.	0,18	1,30	55,25	.	.	— 1,1	24,8
16	23° 19,0′ „	6° 25,9′ „	20,0	18,5	19,3	.	0,01	0,85	47,50	.	0,18	1,30	56,55	.	.	— 1,1	25,9
17	25° 25,0′ „	6° 12,1′ „	20,0	18,5	19,3	.	0,01	0,85	48,35	.	0,18	1,30	57,85	.	.	— 1,1	27,0
18	26° 46,0′ „	5° 51,0′ „	21,5	18.0	19,7	.	0,01	0,85	49,20	.	0,18	1,30	59,15	.	.	— 1,1	28,1
19	28° 28,8′ „	6° 13,9′ „	20,5	18,5	19,5	.	0,01	0,85	50,05	.	0,18	1,30	— 3 0,45	.	.	— 1,1	29,2
20	30° 37,0′ „	6° 10,0′ „	22,0	19 0	20,5	.	0,01	0 85	50,90	.	0,23	1,27	1,70	.	.	— 1,1	30,3
21	31° 1,0′ „	7° 57,9′ „	22,0	19,0	20,5	.	0,02	0,84	51,74	.	0,23	1,25	2,95	.	.	— 1,1	31,4
22	31° 20,0′ „	9° 46,0′ „	22 0	19,0	20,5	.	0,02	0,84	52,58	.	0,23	1,25	4,20	.	.	— 1,1	32,5
23	31° 54,0′ „	11° 43,5′ „	20,5	17,0	18,7	.	0,01	0,85	53.43	.	0,16	1,32	5,52	.	.	— 1,1	33,6
24	32° 41,0′ „	14° 9,8′ „	20,0	17,0	18,5	.	0,01	0,85	54,28	.	0,14	1,34	6,86	.	.	— 1,1	34,7
25	33° 20,2′ „	15° 58,5′ „	21,0	18,0	19.5	.	0,01	0,85	55,13	.	0,18	1,30	8,16	.	.	— 1,1	35,6
26	33° 43,6′ „	18° 4.3′ „	21,5	18,5	20,0	.	0,01	0,85	55.98	.	0,20	1,28	9,44	.	.	— 1,1	36,7
27	34° 49,0′ „	19° 20,0′ „	21,5	18,5	20,0	.	0,01	0,85	56,83	.	0,20	1,28	10,72	.	.	— 1,1	37,8
28	34° 20,0′ „	22° 27,0′ „	20,5	18,0	19,3	.	0,01	0,85	57,68	.	0,17	1,31	12,03	.	.	— 1,1	38,9
29	34° 10,0′ „	24° 56,0′ „	20,5	18,0	19,3	.	0,01	0,85	58,53	.	0,17	1,31	13,34	.	.	— 1,1	40,0
30	Port Elisabeth		21,5	18,5	20,0	.	0,01	0,85	59,38	.	0,20	1,28	14,62	.	.	— 1,1	41,1
31	dgl.		20.5	18,5	19,5	.	0,01	0,85	+ 2 0,23	.	0,18	1,30	15,92	.	.	— 1,1	42,2
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X.

Oktober 1898.

Vergleich untereinander um 8h wahre Ortszeit						Stand von M. 1275 nach Zeitball und anderen Beobachtungen	Fehler des berechneten Standes			Bemerkungen
Chronometer M. I		Chronometer M. I		Chronometer M. II						
gegen M. II	Unterschied	gegen M. III	Unterschied	gegen M. III	Unterschied		M. I	M. II	M. III	
Min. Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek		Sek.	Sek.	Sek.	
−0h 4 14,6	− 1,9	−0h 2 44,3	− 2,2	+0h 1 30,4	− 0,2	.	.	.	.	
16,3	− 1,7	46,0	− 1,7	30,7	+ 0,3	.	.	.	.	
18,4	− 2,1	48,1	− 2,1	30,7	− 0,0	.	.	.	.	Die Position des Schiffes war ungenau, da die Angaben in den Karten unter sich und dem (Positionsstein) Observationsstein differierten (siehe Rechenheft III)
20,3	− 1,9	50,3	− 2,2	30,1	− 0,6	.	.	.	.	
21,6	− 1,3	51,9	− 1,6	29,8	− 0,3	.	.	.	.	
23,0	− 1,4	53,9	− 2,0	29,3	− 0,5	.	.	.	.	
24,6	− 1,6	56,0	− 2,1	29,0	− 0,3	.	.	.	.	Täglich mehrstündiges Manöverieren zum Fischen und Loten
26,6	− 2,0	58,2	− 2,2	28,7	− 0,3	.	.	.	.	
28,6	− 2,0	−0h 3 00,2	− 2,0	28,9	+ 0,2	.		.		
30,6	− 2,0	1,9	− 1,7	28,7	− 0,2	.	.	.	.	Schraube ging sehr oft und lange rückwärts
33,2	− 2,6	3,8	− 1,9	29,6	+ 0,9	.	.	.	.	
							16 Tage			
35,4	− 2,2	5,6	− 1,8	30,0	+ 0,4	+ 1m 44,1s Zeitbest. über künstl. Horizont	+ 0,3	+ 3,7	− 4,9	
37,6	− 2,2	7,6	− 2,0	29,8	− 0,2	.	.	.	.	Schiff arbeitet heftig
39,2	− 1,6	9,7	− 2,1	29,7	− 0,1	.	.	.	.	Starkes Rollen
41,2	− 2,0	11,8	− 2,1	29,6	− 0,1	.	.	.	.	dgl.
43,6	− 2,4	13,7	− 1,9	30,1	+ 0,5	.	.	.	.	Schiff stampft
45,4	− 1,8	15,4	− 1,7	30,1	—	.	.	.	.	Starkes Rollen
47,1	− 1,7	17,0	− 1,6	30,1	—	.	.	.	.	dgl.
49,2	− 2,1	19,0	− 2,0	30,2	+ 0,1	.	.	.	.	„
50,8	− 1,6	20,7	− 1,7	30,1	− 0,1	.	.	.	.	
52,9	− 2,1	22,9	− 2,2	30,1	—	.	.	.	.	
54,9	− 2,0	24,9	− 2,0	30,1	—	.	.	.	.	
56,4	− 1,5	26,3	− 1,4	30,2	+ 0,1	.	.	.	.	
57,4	− 1,0	27,9	− 1,6	29,6	− 0,6	.	.	.	.	
57,4	—	29,5	− 1,6	28,0	− 1,6	.	.	.	.	Sprung des Chronometer II
57,8	− 0,4	31,4	− 1,9	26,4	− 1,6	.	.	.	.	Gangänderung des Chronometer II
57,8	—	33,2	− 1,8	24,8	− 1,6	.	.	.	.	Starkes Rollen
58,4	− 0,6	35,1	− 1,9	23,2	− 1,6	.	.	.	.	
58,7	− 0,3	36,9	− 1,8	21,8	− 1,4	.	.	.	.	
							18 Tage			
59,0	− 0,3	38,7	− 1,8	20,3	− 1,5	+ 1m 54,1s	− 5,3	.	.	Stand von II und III nicht berichtigt bis Kapstadt
59,4	− 0,4	40,6	− 1,9	18,7	− 1,4	.	.	.	.	
XI.	XII.	XI.	XII.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XIV.	XIV.	XVI.

Monat

Datum	Breite	Länge	Thermometer Max. Grad	Min. Grad	Mitt. Grad	Für Greenwich mittleren Mittag: Chronometer M. I 1275 go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	Chronometer M. II 576 go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	Chronometer M. III 1279 go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand
						Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek	Sek	Sek.	Min. Sek.
1	34° 31,2′ S.	26° 0,2′ O.	22,0	18,0	20,0	+ 0,86	— 0,01	0,85	+ 1 55,81	— 1,48	+ 0,20	— 1,28	— 3 17,20	— 1,1	.	— 1,1	— 1 43,3
2	35° 6,0′ „	23° 3,0′ „	23,5	20,5	22,0	+ 0,86	— 0,02	0,84	56,65	— 1,48	+ 0,29	— 1,19	18,39	— 1,1	.	— 1,1	44,4
3	35° 29,0′ „	21° 2,5′ „	20,5	17,5	19,0	+ 0,86	— 0,01	0,84	57,49	— 1,48	+ 0,16	— 1,32	19,11	— 1,1	.	— 1,1	45,5
4	35° 10,0′ „	18° 30,0′ „	20,5	18,5	19,5	+ 0,86	— 0,01	0,84	58,33	— 1,48	+ 0,18	— 1,30	20,41	— 1,1	.	— 1,1	46,6
5	34° 33,0′ „	18° 22,0′ „	20,5	18 5	19,5	+ 0,86	— 0,01	0,84	59,17	— 1,48	+ 0,18	— 1,30	21,71	— 1,1	.	— 1,1	47,2
6	Simonstown		20,5	18,5	19,5	+ 0,86	— 0,01	0,84	+ 2 0,01	— 1,48	+ 0,18	— 1,30	23,01	— 1,1	.	— 1,1	48,8
7	Capstadt		20,5	19,0	19,7	+ 0,84	— 0,01	Gang durch Zeitball ermittelt	3,00	+ 0,12	Direkte Vergleiche und Aenderung durch Zeitball		1,1	— 1,2	.	— 1,2	52,0
8	dgl.		20,5	18,5	19,5	+ 0,84	— 0,01		3,00	+ 0,12			1,7	— 1,2	.	— 1,2	54,0
9	„		20,5	18,5	19,5	+ 0,84	— 0,01		*5,10*	+ 0,12			*0,4*	— 1,2	.	— 1,2	*54,0*
10	„		24,5	18,0	22,2	+ 0,84	— 0,02		4,60	+ 0,12			0,9	— 1,2	.	— 1,2	55,5
11	„		24,5	20 0	22,2	+ 0,84	— 0,02		5,60	+ 0,12			0,4	— 1,2	.	— 1,2	57,6
12	„		26,0	19,3	22,5	+ *0,84*	— 0,02		*7,30*	+ 0,12			— 2 *58,10*	— 1,2	.	— 1,2	*58,0*
13	„		26,0	20,0	23,0	+ 0,82	— 0,02	0,82	8,12	+ 0,12	+ 0,33	— 0,45	58,65	— 1,2	.	— 1,2	59,2
14	36° 24,2′ S.	17° 37,9′ O.	24,0	17,0	20,5	+ 0,82	— 0,02	0,82	8,94	+ 0,12	+ 0,22	— 0,34	58,31	— 1,2	.	— 1,2	— 2 00,4
15	37° 31,2′ „	17° 1,6′ „	21,5	17,5	19,5	+ 0,82	— 0,01	0,83	9,77	+ 0,12	+ 0,18	— 0,30	58,01	— 1,2	.	— 1,2	1,6
16	39° 10,0′ „	16° 18,0′ „	22,0	16,0	19,0	+ 0,82	— 0,01	0,83	10,60	+ 0,12	+ 0,10	— 0,28	57,73	— 1,2	.	— 1,2	2,8
17	40° 31,0′ „	15° 6,5′ „	18,5	14,5	16,5	+ 0,82	— 0,00	0,84	11,44	+ 0,12	+ 0,04	— 0,16	57,57	— 1,2	.	— 1,2	3,0
18	41° 5,0′ „	14° 51,6′ „	17,0	13,0	15,0	+ 0,82	—	0,84	12,28	+ 0,12	—	— 0,12	57,45	— 1,2	.	— 1,2	4,2
19	43° 51,7′ „	13° 6,4′ „	16,5	13 5	15.0	+ 0,82	—	0,84	13,12	+ 0,12	—	— 0,12	57,33	— 1,2	.	— 1,2	5,4
20	46° 2,1′ „	11° 34,7′ „	21,5	13 5	17,5	+ 0,82	— 0,01	0,83	13,95	+ 0,12	+ 0,10	— 0,22	57,11	— 1,2	.	— 1,2	6,6
21	47° 20,6′ „	10° 10,7′ „	15,5	10,5	13.0	+ 0,82	— 0,01	0,85	14,80	+ 0,12	— 0,08	— 0,04	57,07	— 1,2	.	— 1,2	7,8
22	48° 56,5′ „	8° 45,6′ „	13,5	10 5	12.0	+ 0,82	— 0,01	0,85	15,65	+ 0,12	— 0,12	—	57,07	— 1,2	.	— 1,2	9,0
23	50° 44,0′ „	7° 20,0′ „	14,5	10,5	12,5	+ 0,82	— 0,01	0,85	16,50	+ 0,12	— 0,10	+ 0,02	57,09	— 1,2	.	— 1,2	10,2
24	53° 50,0′ „	5° 50,0′ „	14,0	9,0	11,5	+ 0,82	— 0,01	0,85	17,35	+ 0,12	— 0,14	— 0,02	57,07	— 1,2	.	— 1,2	11,4
25	54° 22,0′ „	4° 38,0′ „	9,5	6,5	8 0	+ 0,82	— 0,02	0,86	18,21	+ 0,12	— 0,29	— 0,17	57,26	— 1,2	.	— 1,1	12,6
26	Bouvetgruppe		10,0	8,0	9,0	+ 0,82	— 0,02	0,86	19,07	+ 0,12	— 0,25	— 0,13	57,39	— 1,2	.	— 1,2	13,8
27	53° 49,0′ S.	3° 50,0′ „	12,8	8,5	10,5	+ 0,82	— 0,01	0,85	19,92	+ 0,12	— 0,18	— 0,06	57,45	— 1,2	.	— 1,2	13,8
28	54° 5,0′ „	2° 52,0′ „	10,5	8,5	9,5	+ 0,82	— 0,02	0,86	20,78	+ 0,12	— 0,22	— 0,10	57,55	— 1,2	.	— 1,2	15,0
29	55° 15,0′ „	4° 36,0′ „	11,5	8 5	10,0	+ 0,82	— 0,01	0,85	21,63	+ 0,12	— 0,20	— 0,08	57,63	— 1,2	.	— 1,2	16,2
30	56° 26,0′ „	7° 26,0′ „	11,5	10,0	10,7	+ 0,82	— 0,01	0,85	22,48	+ 0,12	— 0,19	— 0,07	57,70	— 1,2	.	— 1,2	17,4
31	56° 1,5′ „	10° 12,0′ „	13,5	8.5	11,0	+ 0,82	— 0,01	0,85	23,33	+ 0,12	— 0,16	— 0,04	57,74	— 1,2	.	— 1,2	18,6
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X.

November 1898.

Vergleich untereinander um 8h wahre Ortszeit						Stand von M. 1275 nach Zeitball und anderen Beobachtungen	Fehler des berechneten Standes			Bemerkungen
Chronometer M. I		Chronometer M. I		Chronometer M. II						
gegen M. II	Unterschied	gegen M. III	Unterschied	gegen M. III	Unterschied		M. I	M. II	M. III	
Min. Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.		Sek.	Sek.	Sek.	
−0h 5 0,1	− 0,7	−0h 3 42,7	− 2,1	+0h 1 17,4	− 1,3	.	.	.	.	Häufige Manöver mit Rückwärtsgehen der Schraube, hoher Seegang
0,7	− 0,6	44,6	− 1,9	16,2	− 1,2	.	.	.	.	
1,2	− 0,5	46,6	− 2,0	15,0	− 1,2	.	.	.	.	
2,0	− 0,8	48,4	− 1,8	13,8	− 1,2	.	.	.	.	
2,9	− 0,9	50,4	− 2,0	12,5	− 1,3	.	.	.	.	
3,5	− 0,6	52,5	− 2,1	11,1	− 1,4	.	.	.	.	
3,7	− 0,2	54,4	− 1,9	9,3	− 1,8	.	+ 2,15	+23,32	− 2,1	
4,4	− 0,7	56,5	− 2,1	8,0	− 1,3	.	.	.	.	
5,4	− 1,0	*58,6*	− 2,1	*6,9*	− 1,1	Normaluhr der Sternwarte	.	.	.	Zeitball-Beobachtungen. 9. Nov. Vergleich der Normaluhr auf dem Royal-Observatory
5,6	− 0,2	−0h 4 0,6	− 2 0	5,0	− 1,9	.	.	.	.	
5,9	− 0,3	2,7	− 2,1	3,3	− 1,7	.	.	.	.	
6,3	− 0,4	4,8	− 2,1	1,6	− 1,7	.	.	.	.	
6,6	− 0,3	7,0	− 2,2	+0h 0 59,6	− 2,0	.	.	.	.	
6,9	− 0,3	9,0	− 2,0	58,0	− 1,6	.	.	.	.	
7,7	− 0,8	11,0	− 2,0	56,8	− 1,2	.	.	.	.	Sprung II − 0,5°
8,4	− 0,7	12,9	− 1,9	55,6	− 1,2	.	.	.	.	Schiff stampft heftig
9,7	− 1,3	14,3	− 1,4	55,1	− 0,5	.	.	.	.	Chr. 1275 Achsenlager festgeschraubt; durch Libelle horizontale Lage der 3 Chr. während der Schwankungen beobachtet
10,1	− 0,4	15,4	− 1,1	54,8	− 0,3	.	.	.	.	
11,1	− 1,0	16,4	− 1,1	54,6	− 0,2	.	.	.	.	
13,9	− 2,8	17,8	− 1,4	56,2	+ 1,6	.	.	.	.	Gangänderung Chr. II
16,6	− 2,7	19,1	− 1,3	57,8	+ 1,6	.	.	.	.	Schiff arbeitet sehr heftig
19,2	− 2,6	19,2	− 0,1	59,9	+ 2,1	.	.	.	.	
21,7	− 2,5	20,0	− 0,8	+0h 1 1,8	+ 1,9	.	.	.	.	Die Gangänderung der Chr. II und III ist in der Temperaturveränderung zu suchen
23,9	− 2,2	20,0	—	4,2	+ 2,4	.	.	.	.	
25,6	− 1,7	19,1	+ 0,8	6,5	+ 2,3	.	.	.	.	
27,3	− 1,7	17,8	+ 1,3	9,5	+ 3,0	.	.	.	.	
29,3	− 2,0	16,6	+ 1,2	12,6	+ 3,1	.	.	.	.	
31,4	− 2,1	15,6	+ 1,0	15,7	+ 3,1	.	.	.	.	
33,5	− 2,1	15,0	+ 0,6	18,5	+ 2,8	.	.	.	.	Sämtliche 3 Chr. in wollene Decken gehüllt
35,8	− 2,3	15,4	− 0,4	20,5	+ 2,0	.	.	.	.	
37,3	− 1,5	15,4	—	22,1	+ 1,6	.	.	.	.	
XI.	XII.	XI.	XII.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XIV.	XIV.	XVI.

Monat

Datum	Breite	Länge	Thermometer			Für Greenwich mittleren Mittag											
						Chronometer M. I 1275				Chronometer M. II 576				Chronometer M. III 1279			
			Max. Grad	Min. Grad	Mitt. Grad	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand
						Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.
1	56° 1,5′ S.	10° 12,4′ O.	13,5	8,5	11,0	+ 0,84	+ 0,01	+ 0,85	+ 2 23,33	+ 0,12	— 0,16	— 0,04	— 2 57,74	— 1,2	.	— 1,2	— 2 18,6
2	56° 30,0′ „	14° 29,2′ „	11,5	7,5	9,5	.	+ 0,01	+ 0,85	24,18	.	— 0,27	— 0,15	57,89	.	.	— 1,2	19,8
3	55° 57,0′ „	16° 15,0′ „	13,5	10,5	12,0	.	+ 0,01	+ 0,85	25,03	.	— 0,12	—	57,89	.	.	— 1,2	21,0
4	55° 26,0′ „	18° 2,0′ „	14,0	11,0	12,5	.	+ 0,01	+ 0,85	25,88	.	— 0,10	+ 0,02	57,87	.	.	— 1,2	23,2
5	55° 1,0′ „	21° 34,0′ „	12,0	12,0	12,0	.	+ 0,01	+ 0,85	26,73	.	— 0,12	—	57,87	.	.	— 1,2	23,4
6	54° 32,0′ „	25° 22,0′ „	16,0	10,0	13,0	.	+ 0,01	+ 0,85	27,58	.	— 0,08	+ 0,04	87,83	.	.	— 1,2	24,6
7	55° 27,0′ „	28° 59,0′ „	14,5	13,5	14,0	.	—	+ 0,84	28,42	.	— 0,04	+ 0,08	87,75	.	.	— 1,2	25,8
8	56° 48,0′ „	32° 6,0′ „	14,5	12,0	13,2	.	+ 0,01	+ 0,85	29,27	.	— 0,07	+ 0,05	57,70	.	.	— 1,2	27,0
9	58° 5,4′ „	35° 54,0′ „	14,0	11,5	12,7	.	+ 0,01	+ 0,85	30,12	.	— 0,09	+ 0,03	57,67	.	.	— 1,2	28,2
10	59° 16,3′ „	40° 13,7′ „	13,5	13,0	13,2	.	+ 0,01	+ 0,85	30,97	.	— 0,07	+ 0,05	57,62	.	.	— 1,2	29,4
11	58° 53,0′ „	43° 1,0′ „	15,0	13,0	14,0	.	—	+ 0,84	31,81	.	— 0,04	+ 0,08	57,54	.	.	— 1,2	30,6
12	59° 1,0′ „	47° 34,0′ „	14,0	12,0	13,0	.	+ 0,01	+ 0,85	32,66	.	— 0,08	+ 0,04	57,50	.	.	— 1,2	31,8
13	60° 11,0′ „	49° 48,0′ „	12,5	10,0	11,2	.	+ 0,01	+ 0,85	33,51	.	— 0,15	— 0,03	57,53	.	.	— 1,2	33,0
14	60° 7,0′ „	53° 0,0′ „	11,0	10,5	10,7	.	+ 0,01	+ 0,85	34,36	.	— 0,17	— 0,05	57,58	.	.	— 1,2	34,2
15	62° 26,6′ „	53° 21,6′ „	13,5	10,5	12,0	.	+ 0,01	+ 0,85	35,21	.	— 0,12	—	57,58	.	.	— 1,2	35,4
16	63° 56,5′ „	54° 21,1′ „	13,0	12,0	12,5	.	+ 0,01	+ 0,85	36,06	.	— 0,10	+ 0,02	57,56	.	.	— 1,2	36,6
17	63° 16,5′ „	57° 51,0′ „	13,5	13,0	13,2	.	—	+ 0,84	36,90	.	— 0,07	+ 0,05	57,51	.	.	— 1,2	37,8
18	62° 32,0′ „	58° 40,0′ „	13,0	12,0	12,5	.	+ 0,01	+ 0,85	37,75	.	— 0,10	+ 0,02	57,49	.	.	— 1,2	40,0
19	61° 40,0′ „	61° 24,0′ „	15,0	14,5	14,7	.	—	+ 0,84	38,59	.	— 0,01	+ 0,11	57,38	.	.	— 1,2	41,2
20	60° 10,0′ „	63° 1,0′ „	14,5	12,5	13,5	.	—	+ 0,84	39,43	.	— 0,06	+ 0,06	57,32	.	.	— 1,2	42,4
21	58° 37,0′ “	65° 4,0′ „	13,0	11,0	12,0	.	+ 0,01	+ 0,85	40,28	.	— 0,12	—	57,32	.	.	— 1,2	43,6
22	55° 50,0′ „	66° 46,0′ „	15,0	11,5	13,2	.	—	+ 0,84	41,12	.	— 0,07	+ 0,05	57,27	.	.	— 1,2	44,8
23	54° 36,0′ „	67° 49,0′ „	15,0	10,0	12,5	.	+ 0,01	+ 0,85	41,97	.	— 0,10	+ 0,02	57,25	.	.	— 1,2	46,0
24	51° 50,0′ „	69° 36,0′ „	14,0	12,0	13,0	.	+ 0,01	+ 0,85	42,82	.	— 0,08	+ 0,04	57,21	.	.	— 1,2	47,2
25	Kerguelen		13,5	8,0	10,2	.	+ 0,01	+ 0,85	43,67	.	— 0,18	— 0,06	57,27	.	.	— 1,2	48,4
26	dgl.		16,0	11,0	13,5	.	—	+ 0,84	44,51	.	— 0,06	— 0,06	57,21	.	.	— 1,2	49,6
27	„		15,0	12,0	13,5	.	—	+ 0,84	45,35	.	+ 0,06	— 0,06	57,15	.	.	— 1,2	50,8
28	„		16,0	11,0	13,5	+ *0,80*	—	+ 0,80	46,2	*— 1,06*	+ 0,06	+ 0,02	57,0	*— 0,5*	.	— 0,5	52,0
									+ 2 32,4				*— 3 51,06*				*— 2 4,7*
29	Foundery-Bay		18,0	13,0	15,5	.	—	+ 0,80	33,20	.	— 0,02	— 1,04	52,64	.	.	— 0,5	5,2
30	47° 42,0′ S.	70° 19,0′ O.	16,5	13,3	15,0	.	—	+ 0,80	34,00	.	—	— 1,06	53,70	.	.	— 0,5	5,7
31	45° 30,0′ „	73° 38,0′ „	15,5	12,5	14,0	.	—	+ 0,80	34,80	.	— 0,04	— 1,10	54,80	.	.	— 0,5	6,2
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X.

Dezember 1898.

Vergleich untereinander um 8h wahre Ortszeit						Stand von M. 1275 nach Zeitball und anderen Beobachtungen	Fehler des berechneten Standes			Bemerkungen
Chronometer M. I		Chronometer M. I		Chronometer M. II						
gegen M. II	Unterschied	gegen M. III	Unterschied	gegen M. III	Unterschied		M. I	M. II	M. III	
Min. Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.		Sek.	Sek.	Sek	
− 0h 5 37,3	— 1,5	−0h 4 15,4	—	+0h 1 22,1	+ 1,6	.	.	.	.	Im Packeis
39,3	— 2,0	15,4	—	24,0	+ 1,9	.	.	.	.	Schiff liegt ruhig
41,2	— 1,9	15,4	—	25,8	+ 1,8	.	.	.	.	dgl.
43,1	— 2,3	16,2	— 0,8	27,0	+ 1,2	.	.	.	.	Seitdem die Chronometer in Decken gut eingehüllt, bleibt die t konstanter und ist daher auch der Gang regelmäßiger
44,7	— 1,6	16,2	—	28,3	+ 1,3	.	.	.	.	
46,4	— 1,7	16,7	— 0,5	29,8	+ 1,5	.	.	.	.	
48,2	— 1,8	17,6	— 0,9	30,6	+ 1,8	.	.	.	.	Schiff liegt sehr ruhig. Die Temperatur bleibt ziemlich gleichmäßig
50,0	— 1,8	18,6	— 1,0	31,8	+ 1,2	.	.	.	.	
51,6	— 1,6	19,1	— 0,5	32,6	+ 0,8	.	.	.	.	
53,3	— 1,7	19,9	— 0,8	33,4	+ 0,8	.	.	.	.	Luft = — 1,0° C
55,0	— 1,7	21,1	— 1,2	33,9	+ 0,5	.	.	.	.	dgl.
56,8	— 1,8	22,0	— 0,9	34,9	+ 1,0	.	.	.	.	„
58,5	— 1,7	22,8	— 0,8	35,7	+ 0,8	.	.	.	.	Schiff arbeitet heftig
— 0h 6 00,2	— 1,7	23,4	— 0,6	36,7	+ 1,0	.	.	.	.	dgl.
2,0	— 1,8	24,2	— 0,8	37,8	+ 1,1	.	.	.	.	Bewegte See
5,5	— 1,5	24,8	— 0,6	38,8	+ 1,0	.	.	.	.	dgl.
5,2	— 1,7	25,6	— 0,8	39,5	+ 0,7	.	.	.	.	„
6,9	— 1,7	26,8	— 1,2	40,3	+ 0,8	.	.	.	.	Ruhige See
8,9	— 2,0	28,0	— 1,2	41,0	+ 0,7	.	.	.	.	Schiff arbeitet heftig
10,2	— 1,3	28,8	— 0,8	41,5	+ 0,5	.	.	.	.	Oststurm
11,8	— 1,6	29,6	— 0,8	42,4	+ 0,9	.	.	.	.	Schiff arbeitet sehr schwer
13,7	— 1,9	30,8	— 1,2	42,8	+ 0,4	.	.	.	.	dgl.
15,2	— 1,5	31,8	— 1,0	43,4	+ 0,6	.	.	.	.	Schwerer Sturm
17,0	— 1,8	32,8	— 1,0	44,3	+ 0,9	.	.	.	.	Schiff arbeitet sehr schwer
19,4	— 2,4	34,1	— 1,3	45,4	+ 1,1	.	.	.	.	dgl.
21,0	— 1,6	34,8	— 0,7	46,4	+ 1,0	.	.	.	.	Schiff liegt vollständig ruhig
22,2	— 1,2	36,2	— 1,4	46,4	—	.	.	.	.	
23,6	— 1,4	37,6	— 1,4	46,1	— 0,4	+ 2m 32,4s	— 13,8	— 54,6	+ 47,7	Zeitbestimmung im Vertikal
24,8	— 1,2	39,6	— 2,0	45,5	— 0,6	.	.	.	.	dgl.
26,3	— 1,5	41,3	— 1,7	45,1	— 0,4	.	.	.	.	Schiff schlingert stark
27,8	— 1,5	42,8	— 1,5	45,0	— 0,1	.	.	.	.	dgl.
XI.	XII.	XI.	XII.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XIV.	XIV.	XVI.

Monat

Datum	Breite	Länge	Thermometer Max. Grad	Min. Grad	Mitt. Grad	Für Greenwich mittleren Mittag: Chronometer M. I 1275 go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	Chronometer M. II 576 go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	Chronometer M. III 1279 go	Temp Korr.	tägl. Gang	Stand
						Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Sek	Sek.	Min. Sek.	Sek .	Sek.	Sek.	Min. Sek
1	43° 45,0′ S.	75° 20,0′ O.	16,5	15,5	16,0	+ 0,80	—	+ 0,80	+ 2 35,40	— 1,06	+ 0,04	— 1,02	— 3 55,82	— 0,5	.	— 0,5	— 2 6,7
2	41° 5,0′ „	76° 14,0′ „	18,0	16,0	17,0	. .	—	+ 0,80	36,20	.	+ 0,08	— 0,98	56,70	.	.	— 0,5	7,2
3	St. Paul		20,0	16,0	18,0	.	— 0,01	+ 0,79	36,99	.	+ 0,12	— 0,94	57,64	.	.	.	7,7
4	Amsterdam		20,0	17,5	18,5	.	— 0,01	+ 9.79	37,78	.	+ 0,14	— 0,92	58,56	.	.	.	8,2
5	36° 20,0′ S.	78° 49,7′ O.	21,0	17,0	19,0	.	— 0,01	+ 0,79	38,57	.	+ 0,16	— 0.90	59,46	.	.	.	8,7
6	34° 14,0′ „	80° 31,0′ „	22,0	18,5	20,0	.	— 0,01	+ 0,79	39.36	.	+ 0,20	— 0,86	— 4 0,32	.	.	.	9,2
7	32° 53,0′ „	83° 2,0′ „	24 5	19,5	22,0	.	— 0,02	+ 0,78	40,14	.	+ 0,29	— 0,77	1,09	.	.	.	9,7
8	31° 40,0′ „	85° 2,0′ „	25,0	20,0	22,5	.	— 0,02	+ 0,78	40,92	.	+ 0,31	— 0,75	1,84	.	.	.	10,2
9	30° 6,7′ „	87° 50,0′ „	22,5	20,5	21,5	.	— 0,02	+ 0,78	41,70	.	+ 0,27	— 0,79	2,53	.	.	.	10,7
10	29° 6,0′ „	89° 41,0′ „	25.0	20,5	23,0	.	— 0,02	+ 0,78	42,48	.	+ 0,33	— 0.73	3,26	.	.	.	11,2
11	27° 59,0′ „	91° 40,0′ „	25,5	22,5	24,0	.	— 0,03	+ 0,77	43,25	.	+ 0,37	— 0,69	3,95	.	.	.	11,7
12	26° 3,6′ „	93° 43.7′ „	28,0	23,0	25,5	.	— 0,03	+ 0,77	44,02	.	+ 0,43	— 0,63	4,58	.	.	.	12,2
13	24° 4,0′ „	95° 14,0′ „	27,0	23,5	25,2	.	— 0,03	+ 0,77	44,79	.	+ 0,42	— 0,64	5.22	.	.	.	12,7
14	21° 7,0′ „	96° 17,0′ „	26,0	23,0	24,0	.	— 0,03	+ 0,77	45,56	.	+ 0,37	— 0,69	5,91	.	.	.	13,2
15	18° 17,0′ „	96° 25,0′ O.	25,0	24,0	24.5	.	— 0,03	+ 0,77	46,33	.	+ 0.39	— 0,67	6,58	.	.	.	13,7
16	15° 15,0′ „	96° 31,0′ „	26 5	25,5	26,0	.	— 0,03	+ 0,77	47,10	.	+ 0,45	— 0,61	7,19	.	.	.	14,2
17	Kokosinseln		29,0	25,0	27,5	.	— 0,03	+ 0,77	47,87	.	+ 0,51	— 0,55	7,74	.	.	.	14,7
18	10° 18,4′ S.	97° 39,4′ „	28,3	27,0	27,8	.	— 0,03	+ 0,77	48,64	.	+ 0,52	— 0,54	8,28	.	.	.	15,2
19	8° 13,0′ „	98° 24.0′ „	30,5	27,5	29,0	.	— 0 04	+ 0,76	49,40	.	+ 0,57	— 0,49	8,77	.	.	.	15,7
20	6° 51,0′ „	99° 27,0′ „	29,5	27.5	28.5	.	— 0,04	+ 0,76	50,16	.	+ 0,55	— 0,51	9,28	.	.	.	16,2
21	4° 50,0′ „	100° 53 0′ „	29,0	26,0	27,5	.	— 0,03	+ 0,77	50,93	.	+ 0,51	— 0,55	9,83	.	.	.	16,7
22	2° 1,0′ „	100° 15,0′ „	29,0	26,5	27,7	.	— 0,03	+ 0,77	51,70	.	+ 0,52	— 0,54	10,37	.	.	.	17,2
23	Padang		29,5	25.5	27,5	.	— 0,03	+ 0,77	52,47	.	+ 0,51	— 0,55	10,92	.	.	.	17,7
24	dgl.		31,0	25,5	27,7	.	— 0,04	+ 0,76	53,23	.	+ 0,52	— 0,54	11,46	.	.	.	18,2
25	„		30,0	25.5	27,5	.	— 0,04	+ 0,76	53,99	.	+ 0,51	— 0,55	12,01	.	.	.	18,7
26	„		30,0	25,5	27,2	.	— 0,04	+ 0,76	54,75	.	+ 0,50	— 0,56	12,57	— 0,50	— 0,42	— 0 08	18,78
27	„		30,5	25,5	28,0	.	— 0,04	+ 0,76	55,51	.	+ 0,53	— 0,53	13,10	.	— 0,45	— 0,05	18,83
28	„		30,0	25,5	27,7	.	— 0,04	+ 0,76	56,27	.	+ 0,52	— 0,54	13,64	.	— 0,44	— 0,06	18,89
									57,03				14,18				18,95
29	„		30,5	25,0	27,7	+ *0,80*	— 0,04	+ 0,76	*58,97*	— *0,41*	+ 0 52	— 0,54	— 3 53,23	— *1,85*	— 0,44	— 0,06	54 50
30	Insel Pisang (Sumatra)		31,0	27,0	29,0	.	— 0,04	+ 0,76	59,73	.	+ 0,57	+ 0,16	53,07	.	— 0,49	— 1,36	55,86
31	Insel Po-Bojo (Sumatra)		31,5	27,0	29,2	.	— 0,04	+ 0,76	+ 3 0,49	.	+ 0,58	+ 0,17	52,90	.	— 0,50	— 1,35	56,21
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X.

Januar 1899.

Vergleich untereinander um 8 h wahre Ortszeit						Stand von M. 1275 nach Zeitball und anderen Beobachtungen	Fehler des berechneten Standes			Bemerkungen
Chronometer M. I		Chronometer M. I		Chronometer M. II						
gegen M. II	Unterschied	gegen M. III	Unterschied	gegen M. III	Unterschied		M. I	M. II	M. III	
Min. Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.		Sek.	Sek.	Sek.	
— 6 29,2	— 1,4	— 4 43,9	— 1,1	+ 1 45,4	+ 0,4	.	.	.	.	Schiff schlingert sehr
30,5	— 1,3	45,7	— 1,8	44,8	— 0,6	.	.	.	.	Bewegte See
31,6	— 1,1	48,0	— 2,3	43,6	— 1,2	.	.	.	.	Häufige Manöver mit Maschine
32,7	— 1,1	50,2	— 2,2	42,4	— 1,2	+ 2 m 44,2 s	+ 6,4	Chronometerlg.		
33,5	— 0,8	52,4	— 2,2	41,1	— 1,3	.	.	.	.	Leicht bewegte See
34,4	— 0,9	54,8	— 2,4	39,6	— 0,5	Gang beibehalten	.	.	.	dgl.
35,4	— 1,0	57,0	— 2,2	38,4	— 1,2	.	.	.	.	„
36,4	— 1,0	59,7	— 2,7	36,7	— 1,7	.	.	.	.	„
37,3	— 0,9	— 5 2,1	— 2,4	35,4	— 1,3	.	.	.	.	Ruhige See
38,0	— 0,7	4,6	— 2,5	33,5	— 1,9	.	.	.	.	dgl.
38,7	— 0,7	7,1	— 2,5	31,6	— 1,9	.	.	.	.	„
39,6	— 0,9	10,3	— 3,2	29,4	— 2,2	.	.	.	.	„
40,7	— 1,1	12,7	— 2,4	27,9	— 1,5	.	.	.	.	Schiff schlingert
41,9	— 1,2	15,1	— 2,4	26,8	— 1,1	.	.		.	dgl.
43,1	— 1,2	17,7	— 2,6	25,4	— 1,4	.	.	.	.	„
43,9	— 0,8	20,1	— 2,4	23,8	— 1,6	.	.	.	.	„
44,6	— 0,7	22,4	— 2,3	22,2	— 1,6	+ 2 m 51,8 s	+ 3,9	+ 14,7	— 16,2	Bewegte See
45,1	— 0,5	25,3	— 2,9	19,9	— 2,3	Chronometerlg.	.	.	.	dgl.
45,8	— 0,7	27,5	— 2,2	18,4	— 1,5	Gang beibehalten	.	.	.	„
46,5	— 0,7	30,0	— 2,5	16,5	— 1,9	.	.	.	.	„
47,6	— 1,1	32,6	— 2,6	15,0	— 1,5	.	.	.	.	Ruhige See (Küste Sumatras)
48,8	— 1,2	35,4	— 2,8	13,6	— 1,4	.	.	.	.	
49,8	— 1,0	37,9	— 2,5	12,0	— 1,6	.	.	.	.	
50,4	— 0,6	40,4	— 2,5	10,2	— 1,9	.	.	.	.	
50,9	— 0,5	42,9	— 2,5	8,0	— 2,1	.	.	.	.	
51,3	— 0,4	45,5	— 2,6	5,8	— 2,2	.	.	.	.	
51,7	— 0,4	48,0	— 2,5	3,7	— 2,1	.	.	.	.	
52,4	— 0,7	50,0	— 2,0	1,4	— 2,3	.	.	.	.	Die Stände wurden aus 3 Zeitbestimmungen abgeleitet. Von der Seewarte erhielt ich die Temperaturkorrektion für Chronometer M. 1279 nachgesandt
53,1	— 0,7	52,0	— 2,0	+ 0 59,0	— 2,4	+ 2 m 58,97 s	+ 1,94	+ 20,95	— 49,7	
51,8	+ 1,3	55,4	— 3,4	56,4	— 2,6	Gang beibehalten	.	.	.	
52,3	— 0,5	57,7	— 2,3	54,6	— 1,8	.	.	.	.	
XI.	XII.	XI.	XII.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XIV.	XIV.	XVI.

Monat

Datum	Breite	Länge	Thermometer			Für Greenwich mittleren Mittag											
						Chronometer M. I 1275				Chronometer M. II 576				Chronometer M. III 1279			
			Max. Grad	Min. Grad	Mitt. Grad	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand
						Sek	Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.
1	Insel Nias		32,5	27,5	30,0	+ 0,80	— 0,04	+ 0,76	+ 3 1,25	— 0,41	+ 0,61	+ 0,20	— 3 52,70	— 1,85	+ 0,52	— 1,33	— 2 57,54
2	dgl.		30,5	27,5	29,0	.	— 0,04	+ 0,76	2,01	.	+ 0,57	+ 0,16	52,54	.	+ 0,49	— 1,36	58,90
3	0° 46,2′ N.	96° 23,2′ O.	30,5	27,5	29,0	.	— 0,04	+ 0,76	2.77	.	+ 0,57	+ 0,16	52,38	.	+ 0,49	— 1,36	— 3 0,26
4	Banjakinsel		29,5	26,5	28,0	.	— 0,04	+ 0,76	3,53	.	+ 0,53	+ 0,12	52,26	.	+ 0,45	— 1,40	1,66
5	Simaluinsel		30,0	27,0	28,5	.	— 0,04	+ 0,76	4,29	.	+ 0,55	+ 0,14	52,12	.	+ 0,47	— 1,38	3,04
6	5° 23,2′ N.	94° 51,3′ O.	31,0	27,5	29,2	.	— 0,04	+ 0,76	5,05	.	+ 0,58	+ 0,17	51,95	.	+ 0,50	— 1,35	4,39
7	Great Nicobar		29,5	26,0	27,8	.	— 0,04	+ 0,76	5 81	.	+ 0,52	+ 0,11	51,84	.	+ 0,44	— 1,41	5,80
8	Kachál (Nicob. J.)		29,5	27,0	28,3	.	— 0,04	+ 0,76	6,57	.	+ 0,50	+ 0,9	51,75	.	+ 0,43	— 1,42	7,22
9	7° 52,0′ N.	91° 50,0′ O.	29,0	27,2	28,1	.	— 0,04	+ 0,76	7,33	.	+ 0,50	+ 0,9	51,66	.	+ 0,43	— 1,42	8,64
10	6° 32,0′ „	89° 0,0′ „	30,5	27.5	29,0	.	— 0,04	+ 0,76	8,09	.	+ 0,57	+ 0,16	51.50	.	+ 0,49	— 1,36	10,00
11	7° 4,0′ „	85° 59,0′ „	29,5	26,0	27,7	.	— 0,04	+ 0,76	8,87	.	+ 0,52	+ 0,19	51,39	.	+ 0,44	— 1,41	11,41
12	6° 8,0′ „	82° 40,0′ „	30,5	27,5	29,0	.	— 0,04	+ 0,76	9,63	.	+ 0 57	+ 0,16	51,23	.	+ 0,49	— 1,36	12,77
13	Ceylonküste		30,0	27,0	28,5	.	— 0,04	+ 0,76	10,39	.	+ 0,55	+ 0,14	51,09	.	+ 0,47	— 1,38	14,15
14	Colombo		30,5	27,5	29.0	*+ 0,80*	— 0,04	+ 0,76	11,15	*— 0,41*	+ 0,57	+ 0,16	50,93	*— 1,85*	+ 0,49	— 1,36	15,51
15	dgl.		30,5	27,5	29,0	.	— 0,04	+ 0,76	*+ 3 12,43*	.	+ 0,57	+ 0,16	*— 3 50,87*	.	+ 0,49	— 1,36	*— 3 16,1*
									13,19	.			50,71				17,46
16	6° 57,0′ N.	79° 40,0′ O.	29,5	27,5	28,5	.	— 0,04	+ 0.76	13,95	.	+ 0,55	+ 0,14	50,57	.	+ 0,47	— 1,38	18,84
17	4° 56,0′ „	78° 18,0′ „	30,5	26,5	28,5	.	— 0,04	+ 0,76	14,71	.	+ 0,55	+ 0,14	50,43	.	+ 0,47	— 1,38	20,22
18	2° 34,0′ „	77° 7,0′ „	29,0	27,0	28,0	.	— 0,04	+ 0,76	15,47	.	+ 0,55	+ 0,14	50,29	.	+ 0,45	— 1,40	21,62
19	0° 50,0′ „	74° 58,0′ „	29,5	27.5	28,5	.	— 0,04	+ 0,76	16,23	.	+ 0,55	+ 0,14	50,15	.	+ 0,47	— 1,38	23,00
20	Maledivh Island		30,5	26,5	28,5	.	— 0,04	+ 0,76	16,99	.	+ 0,55	+ 0,14	50,01	.	+ 0.47	— 1,38	24,38
21	1° 57,0′ S.	73° 20,0′ O.	30,0	27,5	28,7	.	— 0,04	+ 0,76	17,75	.	+ 0,56	+ 0,15	49,86	.	+ 0,48	— 1,37	24.75
22	7° 3,0′ „	73° 20,0′ „	31,0	27,0	29,0	.	— 0,04	+ 0,76	18.51	.	+ 0,57	+ 0,16	49.70	.	+ 0,49	— 1,36	26,11
23	6° 4,0′ „	73° 18,0′ „	29,5	26,5	28,0	.	— 0,04	+ 0,76	19,27	.	+ 0,53	+ 0,12	49,58	.	+ 0,45	— 1,40	28,51
24	Diego Garcia		29,0	27,0	28,0	.	— 0,04	+ 0,76	20,03	.	+ 0,53	+ 0,12	49,46	.	+ 0,45	— 1,40	29,91
25	dgl.		29,0	27,0	28,0	.	— 0,04	+ 0,76	20,79	.	+ 0,53	+ 0,12	49,34	.	+ 0,45	— 1,40	31,31
26	6° 35,0′ S.	70° 55,0′ O	28,5	27,5	28,0	.	— 0,04	+ 0,76	21,55	.	+ 0,53	+ 0,12	49,22	.	+ 0,45	— 1,40	32,70
27	4° 2,0′ „	69° 40,0′ „	29,5	27,5	28,5	.	— 0,04	+ 0,76	22,31	.	+ 0,55	+ 0,14	49,08	.	+ 0,47	— 1,38	34,08
28	3° 4,0′ „	67° 56,0′ „	29,5	27,5	28,5	.	— 0,04	+ 0,76	23,07	.	+ 0,55	+ 0,14	48,94	.	+ 0,47	— 1,38	35,46
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X.

Februar 1899.

Vergleich untereinander um 8h wahre Ortszeit						Stand von M. 1275 nach Zeitball und anderen Beobachtungen	Fehler des berechneten Standes			Bemerkungen
Chronometer M. I		Chronometer M. I		Chronometer M. II						
gegen M. II	Unterschied	gegen M. III	Unterschied	gegen M. III	Unterschied		M. I	M. II	M. III	
Min Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.		Sek.	Sek.	Sek.	
— 6 52,8	— 0,5	— 5 59,8	— 2,1	+ 0 53,0	— 1,6	.	.	.	.	Ruhige See
53,2	— 0,4	— 6 2,2	— 2,4	51,1	— 1,9	.	.	.	.	Viele Manöver und anhaltendes Windengerassel
53,8	— 0,6	4,6	— 2,4	49,3	— 1,8	.	.	.	.	dgl.
54,4	— 0,6	6,6	— 2,0	48,0	— 1,3	.	.	.	.	Dredschen
55,2	— 0,8	8,7	— 2,1	46,6	— 1,4	.	.	.	.	Ruhige See
56,0	— 0,8	10,9	— 2,2	45,2	— 1,4	.	.	.	.	dgl.
57,3	— 1,3	13,2	— 3,3	44,2	— 1,0	.	.	.	.	ankerten 6 Stunden
58,3	— 1,0	15,2	— 2,0	43,2	— 1,0	.	.	.	.	ankerten 3 Stunden
59,0	— 0,7	17,3	— 2,1	41,6	— 1,6	.	.	.	.	leicht bewegte See
59,3	— 0,3	19,6	— 2,3	40,3	— 1,3	.	.	.	.	dgl.
— 7 0,6	— 1,3	21,6	— 2,0	39,2	— 1,1	.	.	.	.	„
1,2	— 0,6	23,6	— 2,0	37,7	— 1,5	.	.	.	.	„
2,4	— 1,2	25,6	— 2,0	36,8	— 0,9	Zeitsignal Colombo	.	.	.	Im Hafen größere Arbeiten nicht vorgenommen
3,0	— 0,6	27,6	— 2,0	35,3	— 1,3	+ 3m 12,43s	+ 1,28	+ 0,10	+ 0,8	dgl.
3,5	— 0,5	29,6	— 2,0	33,1	— 2,2	.	.	.	.	„
4,8	— 1,3	31,6	— 2,0	33,1	—	.	.	.	.	„
5,9	— 1,1	33,8	— 2,2	32,1	— 1,0	.	.	.	.	Ruhige See
7,2	— 1,3	36,0	— 2,2	31,3	— 0,8	.	.	.	.	dgl.
7,9	— 0,7	37,8	— 1,8	31,0	— 0,3	.	.	.	.	„
10,2	— 2,3	39,9	— 2,1	30,3	— 0,7	.	.	.	.	„
11,2	— 1,0	41,9	— 2,0	29,4	— 0,9	.	.	.	.	„
12,3	— 1,1	44,0	— 2,1	28,4	— 1,0	.	.	.	.	Schiff stampft
13,4	— 1,1	45,7	— 1,7	27,8	— 0,6	.	.	.	.	Schiff schlingert
14,5	— 1,1	47,5	— 1,8	27,2	— 0,6	.	.	.	.	Ruhige See
16,0	— 1,5	49,7	— 2,2	26,7	— 0,5	.	.	.	.	dgl.
17,3	— 1,3	51,5	— 1,8	25,7	— 1,0	.	.	.	.	Schiff stampft
18,6	— 1,3	53,6	— 2,1	25,0	— 0,7	.	.	.	.	dgl.
19,6	— 1,0	55,4	— 1,8	24,4	— 0,6	.	.	.	.	Leicht bewegte See
XI.	XII.	XI.	XII.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XIV.	XIV.	XVI.

Monat

Datum	Breite	Länge	Thermometer Max. Grad	Min. Grad	Mitt. Grad	Für Greenwich mittleren Mittag: Chronometer M. I 1275 go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	Chronometer M. II 576 go	Temp. Korr.	tägt. Gang	Stand	Chronometer M. III 1279 go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand
						Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.
1	2° 40,0′ S.	66° 1,0′ O.	29,5	27,0	28,2	+ 0,80	— 0,04	+ 0,76	+ 3 23,83	— 0,41	+ 0,54	+ 0,14	— 3 48,80	— 1,85	+ 0,48	— 1,37	— 3 36,83
2	2° 40,0′ „	63° 35,0′ „	30,0	27,5	28,7	.	— 0,04	+ 0,76	24,59	.	+ 0,56	+ 0,15	48,65	.	+ 0,48	— 1,37	38,20
3	2° 45,0′ „	61° 12,0′ „	30,0	28,0	29,0	.	— 0,04	+ 0,76	25,35	.	+ 0,57	+ 0,16	48.49	.	+ 0,49	— 1,36	39,56
4	3° 22,0′ „	58° 45,0′ „	30,5	27,5	29,0	.	— 0,04	+ 0,76	26 11	.	+ 0,57	+ 0,16	48,33	.	+ 0,49	— 1,36	40,92
5	4° 22,0′ „	56° 10,0′ „	30,5	27,5	29,0	.	— 0,04	+ 0,76	26,87	.	+ 0,57	+ 0,16	48,17	.	+ 0,49	— 1,36	42,28
6	Port Victoria (Seychellen)		31,5	28,0	29,7	.	— 0,04	+ 0,76	27,63	.	+ 0,60	+ 0,19	48,08	.	+ 0,49	— 1,36	43,64
7	dgl.		32,5	28,0	30,2	.	— 0,04	+ 0,76	28,39	.	+ 0,62	+ 0,21	47,87	.	+ 0,51	— 1,34	44,98
8	Praslininsel		34,5	28,2	31,2	.	— 0,05	+ 0,75	+ *3 25,4*	*— 1,07*	+ 0,67	— 0,46	— 4 2,80	.	+ 0,57	— 1,28	— 3 46,26
									26,15				3,20				
9	4° 34,0′ S.	53° 44,0′ O.	30,0	28,0	29,0	.	— 0,05	+ 0,75	26,90	.	+ 0,57	— 0,50	3,70	.	+ 0,49	— 1,36	47,62
10	4° 40,0′ „	51° 19,0′ „	30,8	27,8	29,3	.	— 0,05	+ 0,75	27 65	.	+ 0,58	— 0,49	4,19	.	+ 0,50	— 1,35	48,97
11	4° 45,0′ „	48° 58,0′ „	29,5	27,2	28,5	.	— 0,04	+ 0,76	28,41	.	+ 0,55	— 0,52	4,71	.	+ 0,47	— 1,38	50,35
12	5° 12,0′ „	46° 32,0′ „	31,0	28,0	29,5	.	— 0,05	+ 0,75	29,16	.	+ 0,59	— 0,48	5,19	.	+ 0,50	— 1,35	51,70
13	5° 42,0′ „	43° 36,0′ „	31,5	28,5	30,0	.	— 0,05	+ 0,75	29,91	.	+ 0,61	— 0,46	5,65	.	+ 0,52	— 1,33	53,03
14	6° 14,0′ „	41° 18,0′ „	31,0	28,0	29,5	.	— 0,05	+ 0,75	30,66	.	+ 0,59	— 0,48	6,13	.	+ 0,50	— 1,35	54.38
15	Daressalam		31,0	28,0	29,5	.	— 0,04	+ 0,76	31,42	.	+ 0,59	— 0,48	6,61	.	+ 0,50	— 1,35	55.73
16	dgl.		31,0	26,5	28,7	.	— 0,04	+ 0,76	32,18	.	+ 0,56	— 0,51	7,12	.	+ 0,48	— 1,37	57,10
17	„		30,5	26,5	28,5	.	— 0,04	+ 0,76	32,94	.	+ 0,55	— 0,52	7,64	.	+ 0,47	— 1,38	58,48
18	„		29,5	25,5	27,5	.	— 0,04	+ 0,76	33,70	.	+ 0,51	— 0,56	8,20	.	+ 0,43	— 1,42	59,90
19	„		30,0	25,5	27,7	.	— 0,04	+ 0,76	34,46	.	+ 0,52	— 0,55	8,75	.	+ 0,44	— 1,41	1,31
20	„		30,0	25,5	27,7	.	— 0,04	+ 0,76	+ 3 35,22	.	+ 0,52	— 0,55	— 4 9,30	*— 1,60*	+ 0,44	— 1,41	— 4 2,72
21	Zansibar (Kanal)		29,5	26,0	27,7	.	— 0,04	+ 0,76	*34,42*	.	+ 0,52	— 0,55	10,01	.	+ 0,44	— 1,16	— 3 59,38
									35,58				10,56				— 4 0,54
22	5° 33,8′ S.	39° 10,0′ O.	30,0	26,5	28,3	.	— 0,04	+ 0,76	36,34	.	+ 0,54	— 0,53	11,09	.	+ 0,46	— 1,14	1,68
23	3° 39,0′ „	40° 17,0′ „	30,0	26,5	28,3	.	— 0,04	+ 0,76	37,10	.	+ 0,54	— 0,53	11,62	.	+ 0,45	— 1,15	2,83
24	1° 46,0′ „	41° 54,0′ „	30,0	26,0	28,0	.	— 0,04	+ 0,76	37,86	.	+ 0,53	— 0,54	12,16	.	+ 0,45	— 1,15	3,98
25	0° 24,0′ „	42° 44,0′ „	28,5	25,5	27,0	.	— 0,04	+ 0,76	38,62	.	+ 0,49	— 0,58	13,74	.	+ 0,42	— 1,18	4,16
26	0° 30,0′ N.	43° 41,0′ „	28,5	25,2	26,8	.	— 0,04	+ 0,76	39,38	.	+ 0,48	— 0,59	13,33	.	+ 0,41	— 1,19	5,35
27	1° 48,0′ „	45° 42 5′ „	30.2	26,2	28,2	.	— 0,04	+ 0,76	40,14	.	+ 0,54	— 0,53	13,86	.	+ 0,46	— 1,14	6,49
28	2° 56,0′ „	46° 51,0′ „	28,5	26,3	27,4	.	— 0,04	+ 0,76	40,90	.	+ 0,51	— 0,56	14,42	.	+ 0,44	— 1,16	7,65
29	4° 36,0′ „	48° 23,0′ „	28,5	26,5	27.5	.	— 0,04	+ 0,76	41,66	.	+ 0,51	— 0,56	14,98	.	+ 0,44	— 1,16	8,81
30	6° 18,0′ „	49° 32,0′ „	30,8	27,0	29,0	.	— 0,05	+ 0,75	42,41	.	+ 0,57	— 0,50	15,48	.	+ 0,49	— 1,11	9.92
31	8° 9,0′ „	51° 34,0′ „	30,3	27,5	29,0	.	— 0,05	+ 0,75	43,16	.	+ 0.57	— 0,50	15,98	.	+ 0,49	— 1,11	11,03
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X.

März 1899.

Vergleich untereinander um 8ʰ wahre Ortszeit						Stand von M. 1275 nach Zeitball und anderen Beobachtungen	Fehler des berechneten Standes			Bemerkungen
Chronometer M. I		Chronometer M. I		Chronometer M. II						
gegen M. II	Unterschied	gegen M. III	Unterschied	gegen M. III	Unterschied		M. I	M. II	M. III	
Min. Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.		Sek.	Sek.	Sek.	
— 7 21,0	— 1,4	— 6 57,2	— 1,8	+ 0 23,9	— 0,5	.	.	.	.	Leicht bewegte See
22,4	— 1,4	59,0	— 1,8	23,4	— 0,5	.	.	.	.	Schiff schlingert
23,6	— 1,2	— 7 1,1	— 2,1	22,6	— 0,6	.	.	.	.	dgl.
24,8	— 1,2	2,6	— 1,5	22,2	— 0,4	.	.	.	.	Ruhige See
25,8	— 1,0	4,8	— 2,2	21,1	— 1,1	.	.	.	.	
27,0	— 1,2	6,6	— 1,8	20,4	— 0,7	.	.	.	.	
27,9	— 0,9	8,6	— 2,0	19,5	— 0,9	*+ 3ᵐ 25,4ˢ*	*— 3,0*	*— 13,9*	*— 1,0*	
28,8	— 0,9	10,6	— 2,0	18,4	— 1,1	.	.	.	.	Ruhige See
29,8	— 1,0	12,4	— 1,8	17,5	— 0,9	.	.	.	.	dgl.
31,0	— 1,2	14,2	— 1,8	16,8	— 0,7	.	.	.	.	„
32,5	— 1,5	16,2	— 2,0	16,3	— 0,5	.	.	.	.	„
33,6	— 1,1	18,0	— 1,8	15,6	— 0,7	.	.	.	.	„
35,1	— 1,5	20,0	— 2,0	15,1	— 0,5	.	.	.	.	„
35,9	— 0,8	21,6	— 1,6	14,4	— 0,7	.	.	.	.	„
37,2	— 1,3	23,6	— 2,0	13,6	— 0 8	.	.	.	.	„
38,6	— 1,4	26,0	— 2,4	12,6	— 1,0	.	.	.	.	„
40,2	— 1,6	27,8	— 1,8	12,5	— 0,1	.	.	.	.	„
41,6	— 1,4	29,8	— 2,0	11,8	— 0,7	.	.	.	.	„
43,2	— 1,6	31,7	— 1,9	11,6	— 0,2	.	.	.	.	„
44,4	— 1,2	33.6	— 1,9	10,9	— 0,7	*+ 3ᵐ 34,82ˢ*	*— 0,4*	*— 0,71*	*+ 3,34*	Berechnet aus 4 Beobachtungen in O und W. Vertikal
46,0	— 1,6	35,4	— 1,8	10,6	— 0 3	.	*— 0,4*	.	.	
47,4	— 1,4	38,0	— 2,6	10,7	+ 0,1	.	.	.	.	
49,9	— 2,5	39,8	— 1,8	10,4	— 0,3	.	.	.	.	
51,4	— 1,5	41,4	— 1,6	10,1	— 0,3	.	.	.	.	
53,5	— 2,1	43,7	— 2,3	9,8	— 0,3	.	.	.	.	Schiff stampft leicht
55,6	— 2,1	45,7	— 2,0	9,8	— 0,0	.	.	.	.	dgl.
57,1	— 1,5	48,0	— 2,3	9,2	— 0,6	.	.	.	.	„
58,8	— 1,7	50,1	— 2,1	8,8	— 0,4	.	.	.	.	„
— 8 0,5	— 1,7	52,1	— 2,0	8,5	— 0,3	.	.	.	.	Ruhige See
1,9	— 1,4	54,1	— 2,0	8,0	— 0,5	.	.	.	.	dgl.
3,1	— 1,2	56,3	— 2,2	7,5	— 0 5	.	.	.	.	„
XI.	XII.	XI.	XII.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XIV.	XIV.	XVI.

Monat

Datum	Breite	Länge	Thermometer			Für Greenwich mittleren Mittag											
						Chronometer M. I 1275				Chronometer M. II 576				Chronometer M. III 1279			
			Max. Grad	Min. Grad	Mitt. Grad	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand	go	Temp. Korr.	tägl. Gang	Stand
						Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Min. Sek.
1	9° 18,0′ N.	53° 50,0′ O.	30,0	27,0	28,5	+ 0,80	— 0,04	+ 0,76	+ 3 43,92	1,07	+ 0,55	— 0,52	— 4 16,50	— 1,60	+ 0,47	— 1,13	— 4 12,16
2	10° 20,0′ „	52° 20,0′ „	30,5	27,0	28,7	.	— 0,04	+ 0,76	44,68	.	+ 0,56	— 0,51	17,00	.	+ 0,48	— 1,12	13,28
3	12° 48,0′ „	50° 1,0′ „	30,5	27,0	28,7	.	— 0,04	+ 0,76	45,44	.	+ 0,56	— 0,51	17,52	.	+ 0,48	— 1,12	14,40
4	13° 0,0′ „	47° 10,0′ „	29,0	26,5	27,7	.	— 0,04	+ 0,76	46,20	.	+ 0,52	— 0,55	18,07	.	+ 0,44	— 1,16	15,56
5	Aden, Hafen		28,8	26,2	27,5	.	— 0,04	+ 0,76	46,96	.	+ 0,51	— 0,56	18,63	.	+ 0,43	— 1,17	16 73
6	Perim Island		28,5	27,0	27,7	.	— 0,04	+ 0,76	47,72	.	+ 0,52	— 0,55	19,18	.	+ 0,44	— 1,16	17,89
7	15° 22,0′ N.	41° 35,0′ O.	28,5	26,0	27,3	.	— 0,04	+ 0,76	48,48	.	+ 0,50	— 0,57	19,75	.	+ 0,42	— 1,18	19 07
8	18° 20,0′ „	39° 50,0′ „	28,5	26,0	27.3	.	— 0,04	+ 0,76	49,24	.	+ 0,50	— 0,57	20,32	.	+ 0,42	— 1,18	20,25
9	20° 53,0′ „	38° 4.0′ „	29,5	26,0	27,7	.	— 0,04	+ 0,76	50,00	.	+ 0,52	— 0,55	20,87	.	+ 0,44	— 1,16	21,31
10	23° 7,0′ „	36° 48,0′ „	26,0	24,0	25,0	.	— 0,03	+ 0,77	50,77	.	+ 0,41	— 0,66	21,53	.	+ 0,35	— 1,25	22,56
11	25° 34,0′ „	35° 18,0′ „	25,5	23,5	24,5	.	— 0,03	+ 0,77	51,54	.	+ 0,39	— 0,68	22,21	.	+ 0,33	— 1,27	23,83
12	Strait of Jubal		27,0	20,0	23.5	.	— 0,02	+ 0,78	52,32	.	+ 0,35	— 0,72	22,93	.	+ 0,30	— 1,30	25,13
13	Suez, Hafen		24,0	18,0	21,0	.	— 0,02	+ 0,78	53,10	.	+ 0,25	— 0,82	23 75	.	+ 0,21	— 1,40	26,53
14	Port Said		26 6	22,4	24,5	.	— 0,03	+ 0,77	53,87	.	+ 0,39	— 0,68	24 43	.	+ 0,33	— 1,27	27,80
15	32° 38,0′ N.	29° 45,0′ O.	25,5	20.3	22,9	.	— 0,02	+ 0,78	54,65	.	+ 0,33	— 0,74	25,17	.	+ 0,28	— 1,32	29,12
16	34° 42,0′ „	24° 37,0′ „	23,5	18,3	20,9	.	— 0,02	+ 0,78	55,43	.	+ 0,25	— 0,82	26 00	.	+ 0,21	— 1,39	30,51
17	36° 32,0′ „	19° 40,0′ „	23,2	17,4	20,3	.	— 0,02	+ 0,78	56,11	.	+ 0,21	— 0,86	26,86	.	+ 0,18	— 1,42	31,93
18	Messina, Hafen		25,2	18 0	21,6	.	— 0,02	+ 0,78	56.89	.	+ 0,27	— 0,80	27,66	.	+ 0,23	— 1,37	33,30
19	38° 26,0′ N.	11° 40,0′ O.	23,5	18,3	20,9	.	— 0,02	+ 0,78	57,67	.	+ 0,25	— 0,82	28,48	.	+ 0,21	— 1,40	34,70
20	37° 52,0′ „	6° 27,0′ „	21,7	16,3	19.0	.	— 0,01	+ 0,78	58,45	.	+ 0,16	— 0,91	29,39	.	+ 0,14	— 1,46	36,16
21	36° 54,0′ „	0° 59,0′ „	21,7	19,5	20,6	.	— 0,02	+ 0,78	59.23	.	+ 0,22	— 0,85	30,24	.	+ 0,19	— 1,40	37,56
22	36° 14,0′ „	4° 40,0′ W.	23,2	19,4	21,3	.	— 0,02	+ 0,78	+ 4 0,01	.	+ 0,27	— 0,80	31,04	.	+ 0,22	— 1,38	38,94
23	37° 20,0′ „	9° 18,0′ „	23,0	18,8	20,9	.	— 0,02	+ 0,78	0,79	.	+ 0,25	— 0,82	31,86	.	+ 0,21	— 1,40	40,34
24	42° 10,0′ „	10° 32,0′ „	22,4	18,6	20,5	.	— 0,02	+ 0,78	1,57	.	+ 0,23	— 0,84	32,70	.	+ 0,20	— 1,40	41,74
25	46° 4,0′ „	8° 18,0′ „	19 5	17,0	18,2	.	— 0,01	+ 0.79	2,36	.	+ 0,13	— 0,94	33,64	.	+ 0,10	— 1,50	43,24
26	49° 14,0′ „	3° 59,0′ „	17,5	13,5	15.5	.	— 0,00	+ 0,80	3,16	.	+ 0,01	— 1,06	34,70	.	+ 0,00	— 1,60	44,84
27	Dover		17,0	13,0	15,0	.	— 0,00	+ 0,80	3,96	.	+ 0,00	— 1,07	35,77	.	+ 0,00	— 1,60	46,44
28	52° 41,0′ N.	3° 43,0′ O.	16,0	13,5	15,0	.	— 0,00	+ 0,80	4,76	.	+ 0,00	— 1,07	36,84	.	+ 0,00	— 1,60	48,04
29	Helgoland		17,5	13,5	15,5	.	— 0,00	+ 0,80	5,56	.	+ 0,00	— 1,07	37,91	.	+ 0,00	— 1,60	49,64
30	Elbe		16,5	13.5	15 0	.	— 0,00	+ 0,80	6,36	.	+ 0 00	— 1,07	38,98	.	+ 0,00	— 1,60	51,24
31	Hamburg		16,5	12,5	14,5	.	— 0,00	+ 0,80	+ *3 58,3*	.	+ 0,00	— 1,07	40,5	.	+ 0,00	— 1,60	52,84
1. V.	.	.	.	.	.	.	.	.	+ 4 7,16	.	.	.	.	.	.	.	.
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X.	VII.	VIII.	IX.	X.

1. V. 1899 Zurückgabe der Chronometer an die Hamburg-Amerika-Linie.

Der Hauptchronometer M. I zeigte nach einer 9-monatigen Reise zwischen berechnetem und wahrem Stand eine Differenz von nur

April 1899.

Vergleich untereinander um 8h wahre Ortszeit						Stand von M. 1275 nach Zeitball und anderen Beobachtungen	Fehler des berechneten Standes			Bemerkungen
Chronometer M. I		Chronometer M. I		Chronometer M. II						
gegen M. II	Unterschied	gegen M. III	Unterschied	gegen M. III	Unterschied		M. I	M. II	M. III	
Min. Sek.	Sek.	Min. Sek	Sek.	Min. Sek.	Sek.		Sek.	Sek.	Sek.	
— 8 4,8	— 1,7	— 7 58,3	— 2,0	+ 0 6,8	— 0,7	.	.	.	.	Ruhige See
5,9	— 1,1	— 8 0,3	— 2,0	5.8	— 1,0	.	.	.	.	Es wurde sehr viel manöveriert, besonders „voll rückwärts"
6,6	— 0,7	2,3	— 2,0	4,5	— 1,3	.	.	.	.	Ruhige See
8,5	— 1,9	4,3	— 2,0	4,2	— 0,3	.	.	.	.	dgl.
9,8	— 1,3	6,2	— 1,9	3,6	— 0,6	.	.	.	.	Windiges Wetter, daher kein Horizont
10,8	— 1,0	8,2	— 2,0	2,6	— 1,0	+ 3m 46,3s	— 1,4	.	.	Zeitbestimmung
11,8	— 1,0	10,2	— 2,0	1,6	— 1,0	.	.	.	.	Leicht bewegte See
13,0	— 1,2	12,4	— 2,2	0,6	— 1,0	.	.	.	.	dgl.
14,5	— 1,5	14,6	— 2,2	0,2	— 0,8	.	.	.	.	„
16,4	— 1,9	16,5	— 2,1	0,0	+ 0,2	.	.	.	.	Schiff stampft heftig
18,7	— 2,3	18,5	— 2,0	0,3	— 0,3	.	.	.	.	Bewegte See
21,0	— 2,3	20,5	— 2,0	0,5	— 0,2	.	.	.	.	Schiff stampft sehr heftig
23,9	— 2,9	22,5	— 2,0	1,4	— 0,9	.	.	.	.	Schiff liegt ruhig
26 9	— 3,0	24,4	— 1,9	2,2	— 0,8	.	.	.	.	Port Said
29,8	— 2,9	26,2	— 1,8	2,9	— 0,7	Heute übernahm der 1. Offizier Brunswig die Vertretung des erkrankten Navigationsoffiziers Sachse bis zum 25. April	.	.	.	Ruhige See
32,0	— 2,2	27,4	— 1,2	4,7	— 1,8		.	.	.	dgl.
34,2	— 2,2	28,8	— 1,4	5,5	— 0,8		.	.	.	„
36,8	— 2,2	30,6	— 1,8	6,2	— 0,7		.	.	.	„
39,2	— 2,4	32,5	— 1,9	6,8	— 0,6		.	.	.	Leicht bewegte See
41,8	— 2,6	34,2	— 1,7	7,8	— 1,0		.	.	.	Schiff stampft. Westlich dümmrig
44,0	— 2,2	35,8	— 1,6	8,4	— 0,6		.	.	.	Leicht bewegte See
46,5	— 2,5	37,8	— 2,0	8,8	— 0,4		.	.	.	Ruhige See
48,8	— 2,3	39,8	— 2,0	9,2	— 0,4		.	.	.	Schiff stampft leicht
51,1	— 2,3	41,8	— 2,0	9,6	— 0,4		.	.	.	Leicht bewegte See
53,0	— 1,9	43,0	— 1,2	10,0	— 0,4		.	.	.	Schiff schlingert heftig
55,6	— 2,6	44,9	— 1,9	10,8	— 0,8	.	.	.	.	dgl.
57,6	— 2,0	45,8	— 1,0	11,8	— 1,0	.	.	.	.	Ruhige See
59,5	— 1,9	47,2	— 1,4	12 4	— 0,6	.	.	.	.	dgl.
— 9 1,2	— 1,7	48,4	— 1,2	12,8	— 0,4	.	.	.	.	„
3,0	— 1,8	49,6	— 1,2	13,6	— 0,8	.	.	.	.	„
4,5	— 1,5	50,4	— 0,8	14,2	— 0,6	+ 3m 52,7s	— 12,9	— 20,0	+ 12,5	Standbestimmung nach Zeitball im Hamburger Hafen
.	.	.	.	.	.	+ 3m 58,3s	— 8,8	.	.	
XI.	XII.	XI.	XII.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XIV.	XIV.	XVI.

— 8,8 Sekunden. Ein sehr zufriedenstellendes Resultat, wenn man bedenkt, welchen Temperaturunterschieden, Schiffsbewegungen usw. die Chronometer ausgesetzt waren.

b) Tägliche Ortsbestimmung.

Die Ortsbestimmung des Schiffes an jedem gewünschten Ort war nicht so einfach wie bei Dampfern, die ihren Kurs von Hafen zu Hafen steuern und denen das Mittagsbesteck auf See vollkommen genügt.

Die Hauptschwierigkeit lag in dem oft stundenlangen Treiben, währenddessen das Schiff ohne Fahrt zu machen, von Strömungen vertrieben wurde.

Nach vormittags vorgenommener Lotung und daran anschließender oft mehrere Stunden dauernder Temperaturmessung wurde dann mit dem Grund- oder einem anderen Netze gefischt. Diese Arbeiten wurden nun bei zeitweise ganz stilliegendem oder langsam fahrendem Schiffe und dabei vielfach vor- und rückwärts manövrierender Maschine vorgenommen, wobei das Schiff nur wenig Fahrt über den Grund machte, die sich durch das Log nicht messen ließ, also nur geschätzt werden konnte. Abtrift durch den Wind mußte annähernd geschätzt, der oft bedeutende Einfluß der Meeresströmungen ungefähr aus der Peilung des Lot- oder Dredschdrahtes bestimmt werden.

Die Folge davon war, daß die zwischen zwei zu kombinierenden Beobachtungen liegende Ortsveränderung sehr häufig nach Richtung und Weg nicht scharf genug bekannt war, was die Genauigkeit der Resultate natürlich verminderte.

Der Schiffsort wurde, wenn mehrere Beobachtungen zu erhalten waren, niemals aus einer einfachen Berechnung der Sonne im ersten Vertikal oder im Meridian hergeleitet, sondern es wurden mit Vorliebe möglichst viel über den Horizont verteilte Gestirne herangezogen und der Stundenwinkel, die Meridian- oder Nebenmeridianhöhe nach allen vorhandenen Methoden berechnet.

Häufig gelang es in den Tropen an hellen Tagen Sonne und gleichzeitig Mond oder einen Planeten zu beobachten. Eine Gelegenheit, die gern ausgenutzt wurde, da sich hierbei mitunter die Strömung feststellen ließ.

Die Beobachtungen zur Festlegung einer Station wurden in der Morgendämmerung begonnen und bis zum Abend fortgesetzt, so daß mitunter 20 verschiedene Beobachtungen und mehr für eine einzelne Station herangezogen wurden. Die Ausrechnung der Gestirnshöhen geschah meist sofort und die Resultate wurden, wenn die Zeit nicht drängte, am nächsten Tage verglichen, in eine Karte eingetragen, bewertet und hieraus der wahrscheinliche Schiffsort hergeleitet.

Die Höhenmessungen wurden meistens von der Brücke, aus einer Augenhöhe von 7,4 m vorgenommen. Die beobachteten Höhen wurden durch Anbringen der Einzelkorrektionen in wahre Höhen verwandelt, eine Gesamtbeschickung wurde nur dann angewandt, wenn auf die Genauigkeit der Zehntelminute verzichtet werden konnte.

Zu jeder Beobachtung wurde eine Serie von 5 Höhen gemessen und aus diesen das arithmetische Mittel genommen, oder bei Höhen über 60^0 dieselbe sowohl über dem Nord- als auch Südhorizont gemessen.

1. Beobachtungen auf der Fahrt.

(s. Karte.)

Während der Fahrt von Hamburg-Färöer-Canaren war der Himmel häufig um die Mittagszeit so bewölkt, daß man keine Höhe zur Berechnung der Breite erhielt. Da mußten

die Standlinien aushelfen. Von den vielen vorhandenen Methoden zur Ermittelung des Schiffsortes durch astronomische Standlinien wurde die Sumnersche Methode bevorzugt. Aus der beohachteten Höhe wurden mit zwei angenommenen Breiten zwei Längen oder mit zwei angenommenen Längen zwei Breiten ausgerechnet (Längen- und Breitenmethode). Der Schiffsort wurde dann durch Konstruktion der Standlinien gefunden (Sehnenkonstruktion). An Tagen, an denen mittags die Sonne bedeckt war, aber vormittags und nachmittags Höhen in günstigem Azimut beobachtet werden konnten, wurde der Schiffsort nach Johnsons Methode berechnet. Man rechnet hierbei nur mit einer Breite; aus dem Unterschiede der vermittels der beiden Höhen erhaltenen Längen wird die richtige Breite und Länge auf rechnerischem Wege, anstatt durch Konstruktion der Standlinien gefunden.

Um die Zuverlässigkeit dieser Methode praktisch zu prüfen, wurde in einigen Fällen, in denen man den Schiffsort schon durch andere Beobachtungen genau ermittelt hatte, auch Johnsons Methode angewandt. Sie ergab stets das gleiche wie das durch Konstruktion gefundene Resultat.

An jedem Tage, an dem man befürchten konnte, die Sonne wegen zu starker Bewölkung in der Mittagszeit nicht zu beobachten, wurden vormittags so viele Höhen genommen, wie man zur Berechnung des Schiffsortes nach Sumner oder Johnson nötig hatte. Kam die Sonne aber mittags doch noch durch, so wurden die jetzt zwar überflüssigen, vormittags beobachteten Höhen trotzdem mitverwertet. Erhielt man an solchen Tagen keine Meridianhöhe, so war trotzdem die Möglichkeit gegeben, den Schiffsort mit einiger Genauigkeit zu berechnen.

Wenn in der Morgen- und Abenddämmerung Sterne zu sehen waren, wurde natürlich diese günstige Gelegenheit stets zur Bestimmung des Schiffsortes benutzt. Man nahm meistens zur Berechnung der Breite nördlich des Aequators eine Höhe des Polarsterns und zur Berechnung der Länge die Höhe eines in der Nähe des ersten Vertikals stehenden Gestirns.

Ein gutes Beispiel dieser Anordnung gibt die Ansteuerung der Josephinenbank am 17. August.

In der Morgendämmerung wurde aus einer Polarsternhöhe die Breite und aus der Höhe des in der Nähe des ersten Vertikals stehenden Sirius die Länge berechnet. Im Laufe des Vormittags gelang es dann aus zwei Sonnenhöhen die Länge und Breite nach Johnson zu erhalten. Mittlerweile hatte man verschiedene Lotungen gemacht, und dabei kleine Strecken gedampft. Eine Meridianhöhe der Sonne war aber nicht zu bekommen. Nachmittags wurden dann noch zu verschiedenen Zeiten vier Sonnenhöhen gemessen und daraus mit der durch die Johnson-Methode gefundenen Breite die Länge berechnet. Auch am Nachmittag wurde mehrmals gelotet und dann wieder gedampft. Als man in der Abenddämmerung eine Polorsternhöhe erhielt, wich die daraus berechnete Breite nur um eine Bogenminute von der für den Standort angenommenen Breite ab. Da der Chronometerstand höchstens um 2 Sekunden fehlerhaft sein konnte, was auf die Länge $1/2'$ ausmacht, so kann man wohl folgern, daß die Lage des Schiffes während des ganzen Tages genau bekannt war. Wenn es trotzdem nicht gelang, die flachste Stelle der Josephinenbank zu finden, so lag das eben an der Ungenauigkeit der früheren Angaben.

Auf der Fahrt von den kanarischen Inseln nach Kamerun machten sich oft recht bedeutende Strömungen bemerkbar, so daß es schwierig war, die Größe der Versegelung

über den Grund zwischen zwei zu kombinierenden Beobachtungen ein und desselben Gestirns richtig anzugeben. Man bemühte sich daher, sich von der Versegelung unabhängig zu machen und nach Möglichkeit den Schiffsort aus gleichzeitigen Beobachtungen zweier Gestirne zu bestimmen. Aus einer Serie solcher Beobachtungen ließ sich dann auch die Stärke des Stromes berechnen. In der Dämmerung wurde dazu meistens eine Höhe des Polarsterns und die Höhe eines im Westen und Osten stehenden Sterns genommen. Am Tage wurden, wenn möglich, Höhen von Sonne und Mond gleichzeitig beobachtet, aus denen man stets einen genauen Schiffsort erhielt, wenn die Gestirne einen günstigen Azimutunterschied hatten. Mit dem Vordringen nach Süden stellten sich aber neue Schwierigkeiten ein. Denn Sonne und Mond waren wegen ihrer äußerst schnellen Azimutänderung von Ost durch Nord oder Süd auf West zur Berechnung der Breite immer nur sehr kurze Zeit zu gebrauchen. War es gerade bedeckt, wenn solche Beobachtungen nötig wurden, so erhielt man während des ganzen Tages keine zuverlässige Breite. Auch die Standlinien nützten dann nichts, weil sie nahezu parallel liefen.

Konnte die Kulmination der Sonne beobachtet werden, so geschah dies stets, wenn die Höhe mehr als 60° betrug, sowohl über dem Nord- als auch dem Südhorizonte, um etwaige Fehler der Kimmtiefe durch Messen der Höhen über entgegengesetzten Punkten der Kimm zu eliminieren.

Wenn man die Breite am Tage nicht erhalten hatte, gelang es meistens in der Abenddämmerung, die Höhe eines in der Nähe des Meridians stehenden Sterns zu beobachten. Man nahm dazu Sterne mit möglichst großer Deklination, weil diese auch bei großem Stundenwinkel noch dazu geeignet sind. Mitten in der Nacht Sternhöhen zu messen, gelang einwandfrei nur bei sehr hellem Mondschein, der die Kimm beleuchtete. Aber bei dem herrschenden Südwestmonsun mit seinen häufigen schwarzen Regenböenwolken kam es vor, daß man mehrere Tage lang keine genauen Höhen erhielt. So geschah es, daß man bei der Ansteuerung Fernando Po nur auf das durch Kurs und Log errechnete Besteck angewiesen war, weil sich seit zwei Tagen keine Breitenbestimmung hatte ermöglichen lassen. Dabei befand sich das Schiff in einer starken, nach Richtung und Geschwindigkeit nicht genau bekannten Meeresströmung. Solche Umstände erschwerten mehrfach Ansteuerungen bestimmter Punkte.

Im ersten Teil der Fahrt Kamerun-Kapstadt hinderte die Regenzeit die Beobachtungen sehr. Von 4° N. Br. bis 6° S. L. wurde fast ausschließlich bedeckter Himmel angetroffen, besonders von 3 h. a. m. — 8 h. a. m., von 11 h. a. m. — 0 h. 30 p. m. und von 5 h. — 7,30 h. p. m., also gerade zur Zeit der Dämmerung und der Sonnenmeridianpassage war die Bewölkung am ungünstigsten. Ferner war die Kimm so schlecht, daß auch die am Tage erhaltenen Sonnenhöhen ungenau waren.

Ebenso war das Wetter während der Fahrt vom Kongo zur großen Fischbucht oft ungünstig für die Beobachtungen und sehr häufig auch die Kimm schlecht. Trotzdem gelang es meistens, Chronometerlängen und Meridianbreiten nach der Sonne zu erhalten.

Die Höhen zur Berechnung der Länge wurden sowohl vor- wie nachmittags genommen. Mehrfach wurde die Länge auch noch mittags durch Beobachtung gleicher Höhen kurz vor und nach der Kulmination (nach der LITTROWschen Methode) bestimmt. Bei Meridianhöhen von über 80° waren die hiermit erzielten Resultate befriedigend.

Für die im weiteren Verlaufe der Reise vorgenommenen vielen Lotungen mußten die Schiffsorte sehr sorgfältig bestimmt werden. Als Beispiel dafür sei die Position No. 85, Lotung 5040 m, angeführt. Bei Beginn der Lotung wurde der Schiffsort aus einer Höhe des in Meridiannähe stehenden Sternes Canopus und einer Höhe des in der Nähe des ersten Vertikals befindlichen Sternes Achernar nach Sumners Standlinien bestimmt. Später wurde zur Kontrolle die Meridianhöhe des Canopus beobachtet und hiernach die Breite berechnet. Beim Aufschlag des Lotes um 7 Uhr wurde eine Sonnenhöhe gemessen und für eine Standlinie verwertet. Dann wurden noch zwei gleiche Sonnenhöhen in der Nähe des Meridians zur Berechnung der Länge beobachtet, und ferner zur Kontrolle der Breite die Meridianhöhe der Sonne. Zur Festlegung der Position 85 wurden also im ganzen drei verschiedene Methoden mit je 5 Gestirnshöhen zur Berechnung der Breite und 5 zur Berechnung der Länge mit ebenfalls je 5 Gestirnshöhen verwertet.

Wenn die Kimm schlecht war, wurde bei solcher Gelegenheit die Meridianhöhe der Sonne sowohl über dem Nord- wie über dem Südhorizont gemessen, um den Fehler der Kimmtiefe zu eliminieren. Mehrfach wurden aus demselben Grunde auch wohl zur Berechnung der Länge die Höhen des im Westvertikal stehenden Mondes und der im Ostvertikal stehenden Sonne gleichzeitig oder kurz hintereinander gemessen. Die Unterschiede der auf solche Art gefundenen beiden Längen betrugen meistens ca. 1 Bogenminute.

Die Leichtigkeit der Breitenbestimmung durch die Polarsternhöhe wurde hier im Süden sehr vermißt. Die Sumner-Methode bot aber, wenn sie auch mehr Arbeit machte, einen vollkommenen Ersatz. Außerdem wurde oftmals eine Nebenmeridianbreitentabelle benutzt, die mit den Eingängen Breite, Deklination und Stundenwinkel die Reduktion der beobachteten Höhe auf die Meridianhöhe direkt ergab.

Während der ozeanographischen und zoologischen Arbeiten auf der Agulhasbank, die durch schwere Stürme beeinträchtigt wurden, galt es, durch genaue Beobachtungen den oft recht starken Strom zu bestimmen, wozu die schon genannten Methoden recht ausgiebig benutzt wurden.

Der Fahrtabschnitt Kapstadt-Antarktis-Indischer Ozean brachte als hauptsächliche navigatorische Arbeit die Wiederauffindung der Bouvetinsel. Hierüber ist schon in Bd. X, 1. Lfg. der wissenschaftlichen Ergebnisse der Deutschen Tiefseeexpedition ein ausführlicher Bericht des Navigationsoffiziers erschienen. Es braucht daher hier nur erwähnt zu werden, daß dies zwar eine ehrenvolle, aber recht schwere und gefährliche Aufgabe für das Schiff war. Keine der von früheren Entdeckern der Insel angegebenen Positionen stimmte. Ermöglicht wurde die Auffindung der Gruppe schießlich hauptsächlich durch die Annahme, daß die Angaben über die geographische Breite der wirklichen Lage wahrscheinlich am nächsten kommen würden. Auf dem danach berechneten mittleren Breitenparallel wurde westwärts gesteuert, bis die Insel am 25. November 1898 in Sicht kam.

Eine Neubestimmung ihrer Lage und eine fliegende Vermessung wurde vorgenommen und hiernach eine Karte der Insel entworfen.

Nachdem am 28. November abends die Arbeiten bei der Insel beendet waren, wurde die Fahrt fortgesetzt. Auf dem nach Südosten, an der Packeisgrenze entlang führenden Kurse war man allein auf Sonnenbeobachtungen angewiesen, weil es nachts nicht dunkel genug für Stern-

messungen wurde und der Horizont durch Treibeis häufig verdeckt war. Dort im hohen Süden erschwerten wiederum bedeckter Himmel, Schneeböen und schlechte Kimm die astronomischen Ortsbestimmungen außerordentlich. Durch Wahrnehmung jeder sich bietenden Gelegenheit wurde sie im allgemeinen mit genügender Sicherheit gewonnen.

Dann kam der Aufenthalt bei den Kerguelen und die Fahrt nach St. Paul. Zur Ansteuerung der letztgenannten Insel wurden die Meridianhöhe des Mondes und eine Sonnenhöhe beobachtet, und daraus Länge und Breite berechnet.

Von St. Paul und Neu-Amsterdam ging es mit Nordostkurs schnell in die indischen Gewässer. Dort boten sich ähnliche Beobachtungsmöglichkeiten wie in den gleichen Breiten des Atlantischen Ozeans, denn Schneeböen und Stürme hatten uns schon bei St. Paul verlassen; der graue bewölkte Himmel war heiterem, sonnigem Wetter gewichen. Dies wurde weidlich ausgenutzt, und zahlreiche Ortsbestimmungen erhalten. Nach SUMNER und JOHNSON rechnend, wurden häufig in der Morgendämmerung beobachtete Sterne mit späteren Sonnenhöhen kombiniert. Auch Längenbestimmungen aus gleichen Sonnenhöhen in der Nähe des Meridians wurden wieder angewandt. Einmal (am 11. Januar) war es so klar, daß mittags gleichzeitig mit der Meridianhöhe der Sonne eine Höhe der Venus zur Berechnung der Länge beobachtet werden konnte. Während des ganzen Aufenthaltes im Indischen Ozean bis in den Golf von Aden begünstigte das Wetter in dieser Weise die Beobachtungen.

Ende März, während der letzten Woche des Aufenthalts im Indischen Ozean, wurde an Bord der „Valdivia“ nach der Methode von MARCQ ST.-HILAIRE gerechnet: Höhenmethode und Tangentenkonstruktion. Für den gegißten Schiffsort wird die wahre Zenitdistanz des Gestirns im Augenblicke der Beobachtung berechnet und mit der aus der gleichzeitig gemessenen (wahren) Zenitdistanz verglichen. Die Differenz beider Größen und das wahre Azimut des Gestirns ermöglichen die Konstruktion der Standlinie. Diese ist die Tangente der Höhengleiche, während bei der an Bord der „Valdivia“ sonst angewandten SUMNER-Methode die Sehne in die Karte eingetragen wurde.

Mit Freuden wurde im Golf von Aden der den Seefahrern der nördlichen Halbkugel so bekannte Polarstern von der heimkehrenden Expedition begrüßt, und von da ab seine Höhe wieder zu Breitenbestimmungen verwendet.

Mit dem Verlassen des Indischen Ozeans waren die wissenschaftlichen Arbeiten beendet. Während der nun folgenden Reise durch wohlerforschte Meeresgebiete, wo weder Lotungen noch Fischzüge unternommen wurden, waren astronomische Beobachtungen seltener nötig. Am 30. April 1899 kam die „Valdivia“ wieder in Hamburg an.

2. Angewandte Methoden.

Zum Schluß seien die während der Reise hauptsächlich angewandten Methoden der Ortsbestimmung noch einmal kurz zusammengefaßt:

a) Zur direkten Berechnung der Breite:

1. Meridianbreite aus Höhen von Sonne, Mond und Sternen,
2. Nebenmeridianbreite mit Hilfe von Breitentabellen,
3. Polarsternbreite.

b) Zur direkten Berechnung der Länge:

1. Chronometerlänge aus Höhen von Sonne, Mond und Sternen im ersten Vertikal oder in dessen Nähe,
2. Länge aus gleichen Sonnenhöhen kurz vor und nach der Kulmination (Littrowsche Methode).

c) Methoden der Standlinien:

1. Johnsons Methode (keine Konstruktion),
2. Standlinien nach Sumner; Berechnung: nach der Breiten- und Längenmethode. Konstruktion: Sehnenkonstruktion,
3. Standlinien nach Marcq St.-Hilaire; Berechnung: nach der Höhenmethode; Konstruktion: Tangentenkonstruktion.

Die letzte Methode, die damals noch nicht sehr bekannt war, wurde nur während des letzten Teils der Reise mit Erfolg angewandt.

Will man eine genaue Ortsbestimmung erhalten, so müssen mindestens zwei Gestirne, z. B. Sonne und Mond, deren Azimutunterschied möglichst nahe an 90^0 sein muß, gleichzeitig beobachtet werden. Dann ist man von den Ungenauigkeiten der Versegelung unabhängig. Es bleiben aber noch die unvermeidlichen Beobachtungsfehler und der Fehler der Kimmtiefe, die das Resultat beeinträchtigen. Will man auch diese noch möglichst ausschalten, so muß man zu jeder Ortsbestimmung mindestens drei Höhen von möglichst gleichmäßig um den Horizont verteilten Gestirnen (Azimutunterschied je ca. 120^0) gleichzeitig oder kurz hintereinander beobachten. Das Standliniendreieck, das man dann erhält, ermöglicht erst einen Schluß auf die Zuverlässigkeit der Beobachtungen. Mehrere solcher Ortsbestimmungen gestatten eine genaue Bestimmung der Stromversetzungen.

Da alle Messungen sofort an Bord ausgerechnet wurden, war es bei Ankunft in Hamburg möglich, gleich für alle wichtigen Stationen der „Valdivia-Expedition“ die genaue geographische Lage anzugeben.

Orte, an denen die Erbeutung einzelner Objekte, z. B. Vögel, größerer Fische, Pflanzen u. a. m. stattgefunden hat, sind nicht als besondere Stationen aufgeführt. Der Fundort läßt sich aus den beiden nächstgelegenen Schiffsorten leicht herleiten. Ebenso blieben die kleinen Untersuchungen, z. B. Bestimmung der Farbe des Meeres, des Salzgehaltes und die kleinen zoologischen und botanischen Fänge auf hoher See vom Boot aus, unberücksichtigt.

Der Strom (⊖) wurde, wenn er nicht während des Treibens direkt beobachtet wurde, aus dem Unterschied zwischen dem astronomischen und dem durch Koppelung errechneten Schiffsort gefunden. Das Patentlogg wurde daher vielfach benutzt und häufig an bekannten Küstenstrecken kontrolliert und berichtigt.

Stationen und Schiffsorte.

Datum	Nr. der Station	Schiffsort Breite	Schiffsort Länge	Meerestiefe in m	Bemerkungen
1898 2. Aug.	1	55° 16,0′ N.	1° 58,0′ O.	36	Mäßig bewegte See; Leitspindelmuttern der großen Kabeltrommel gebrochen
3. „	2	55° 58,0′ „	1° 30,0′ W.	—	
5. „	3	57° 26,0′ „	1° 28,0′ „	—	Leicht bewegte See
6. „	4	60° 42,0′ „	3° 10,8′ „	486	
7. „	5	61° 39,0′ „	7° 10,0′ „	—	Insel Suderö (Färöer)
7. „	6	60° 40,0′ „	5° 35,5′ „	652	Thomsons Rücken
7. „	7	60° 37,0′ „	5° 42,1′ „	588	Thomsons Rücken
8. „	8	59° 53,6′ „	8° 7,3′ „	—	Schiff rollte heftig
8. „	9	59° 51,9′ „	8° 9,3′ „	547	
8. „	10	59° 37,3′ „	8° 49,8′ „	1326	Dredsche unklar, da Oliven sich um dieselbe geschlungen hatten
8. „	10b	59° 39,0′ „	8° 49,5′ „	—	⊖ N. 59° O. 0,4 sml
9. „	11	58° 36,6′ „	11° 33,0′ „	1750	Dredschzug auf 1000 m 100 m verkinkt; Netz unklar, darauf Zug mit Blakedredsche
11. „	12	54° 38,7′ „	13° 28,5′ „	—	Brutnetz riß; stürmisches Wetter
13. „	13	49° 17,2′ „	14° 33,0′ „	—	Hohe Dünung; beigedreht; Schiff rollt sehr schwer
15. „	14	43° 32,7′ „	14° 27,0′ „	—	⊖ N. 45° O 0,6 sml; Schließnetz auf 2000 m; Glasbehälter an der Schiffsseite zerschlagen
16. „	15	40° 43,0′ „	14° 24,7′ „	—	Schließnetz unklar, Kabel um Propeller geschlagen; mäßig bewegte See
16. „	16	40° 14,0′ „	14° 23,0′ „	—	Schließnetz unklar, Kabel um Propeller geschlagen; mäßig bewegte See
17. „	17	36° 53,4′ „	14° 13,0′ „	1778	⊖ N. 84° O. 0,4 sml
17. „	18	36° 48,0′ „	14° 11,0′ „	158?	Lotung fraglich; suchten die Josephine-Bank
17. „	19	36° 41,2′ „	14° 8,4′ „	342	
17. „	20	36° 40,2′ „	14° 8,0′ „	?	fanden bei 1050 m keinen Grund; Lotdraht riß (LE BLANC)
18. „	21	33° 48,9′ „	14° 21,5′ „	193	Steiniger Grund, dadurch zerriß der Netzbeutel der großen Dredsche
18. „	22	33° 48,1′ „	14° 19,1′ „	—	
18. „	23	33° 47,5′ „	14° 17,5′ „	964	Arbeiten auf der Seine-Bank; mäßig bewegte See
18. „	24	33° 47,0′ „	14° 20,7′ „	168	
18. „	25	33° 43,8′ „	14° 20,0′ „	—	
19. „	26	31° 59,3′ „	15° 5,0′ „	—	Schließnetz unklar; leichte Nordwest-Dünung
20. „	27	29° 20,1′ „	15° 57,0′ „	—	Bei Teneriffa Salvage Island
24. „	28	26° 17,0′ „	14° 43,3′ „	146	
24. „	29	26° 12,9′ „	14° 53,4′ „	317	Nordöstl. Dünung; östl. Böen bringen vielen roten Wüstenstaub;
24. „	30	26° 6,1′ „	15° 10,1′ „	350	westwärts Kap Bojador
24. „	31	26° 5,5′ „	15° 18,0′ „	489	
25. „	32	24° 43,4′ „	17° 1,3′ „	2480	⊖ S.-W. $^3/_4$ sml p. Std.
25. „	33	24° 35,3′ „	17° 4,7′ „	—	⊖ S.-W. $^3/_4$ sml p. Std.
26. „	34	22° 57,3′ „	18° 33,4′ „	—	Sehr starker Unterstrom nach Nord; konnten das Netz nur mit
26. „	35	22° 23,0′ „	18° 58,0′ „	—	großer Mühe freihalten
27. „	36	20° 54,4′ „	19° 52,8′ „	—	Sehr hohe Dünung; Schiff arbeitet schwer; ⊖ N. 0,5 sml
29. „	37	16° 14,1′ „	22° 38,3′ „	1694	Bei Insel Bonavista
29. „	38	16° 17,0′ „	22° 51,0′ „	77	⊖ NO. 1,1 sml
30. „	39	14° 39,5′ „	21° 51,8′ „	—	⊖ N. 42° W. 0,3 sml
31. „	40	12° 38,3′ „	20° 14,9′ „	4792	Ständer der großen Kabeltrommel gebrochen; ⊖ S. 43° O. 0,6 sml
2. Sept.	41	8° 58,0′ „	16° 27,9′ „	1763	⊖ N. 65° O. 0,8 sml
3. „	42	6° 48,5′ „	14° 51,3′ „	—	Vertikalzug auf 200 m; leicht bewegte See; ⊖ S. 51° O. 0,5 sml
3. „	43	6° 29,0′ „	14° 35,5′ „	—	Vertikalzug auf 200 m; leicht bewegte See; ⊖ S. 51° O. 0,5 sml
4. „	44	5° 5,3′ „	13° 27,5′ „	—	Vertikalzug auf 3000 m; ⊖ S. 85° O. 0,5 sml
5. „	45	2° 56,4′ „	11° 40,5′ „	4990	Bewegte See; ⊖ S. 53° O. 0,8 sml
6. „	46	1° 27,8′ „	10° 16,5′ „	—	⊖ S. 87° O. 0,8 sml
7. „	47	0° 9,5′ S.	8° 32,0′ „	—	Bei 8000 m Drahtauslauf Lotdraht der LE BLANC-Maschine unklar;
7. „	48	0° 9,3′ „	8° 29,5′ „	5695	benutzten jetzt ausschließlich SIGSBEEsche Lotmaschine; ⊖ S. 89° 0,6 sml; aus der Trommelwand der SIGSBEEschen Lotmaschine sprang ein Stück heraus
8. „	49	0° 20,2′ N.	6° 45,0′ „	—	⊖ N. 14° O. 0,8 sml
8. „	50	0° 26,3′ „	6° 32,0′ „	—	Vertikalnetzfang auf 4000 m Tiefe
9. „	51	0° 55,7′ „	4° 37,6′ „	—	Vertikalzüge auf 2500 m; ruhige See; Netzkabel unklar
9. „	52	0° 56,4′ „	4° 34,7′ „	—	Vertikalzüge auf 2500 m; ruhige See; Netzkabel unklar

Bem.: ⊖ = Besteckversetzung.

Datum	Nr. der Station	Schiffsort Breite	Schiffsort Länge	Meerestiefe in m	Bemerkungen
1898 10. Sept.	53	1° 14,2′ N.	2° 10,0′ W.	3550	⊖ S. 52° O. 1,1 sml; verloren 2500 m Draht mit Lotleine
11. „	54	1° 51,0′ „	0° 31,2′ O.	—	⊖ N. 65° O. 0,7 sml
12. „	55	2° 36,5′ „	3° 27,5′ „	3513	Trommelwand der SIGSBEEschen Lotmaschine wieder gebrochen; 2. Vertikalzüge auf 2000 m; ⊖ N. 72° 0,4 sml
13. „	56	3° 10,0′ „	5° 28,0′ „	2278	⊖ N. 16° O. 0,7 sml
13. „	57	3° 11,1′ „	5° 34,9′ „	—	Mäßig bewegte See
14. „	58	3° 31,0′ „	7° 25,0′ „	710	Versuch mit Schlittennetz
17. „	59	3° 59,6′ „	9° 13,8′ „	12	Bei Fernando Po; Ambas-Bucht
20. „	60	3° 53,0′ „	9° 34,5′ „	10	dgl.
21. „	61	4° 1,5′ „	9° 39,8′ „	11	Kamerun-Barre
25. „	62	4° 0,5′ „	9° 14,0′ „	25	Port Victoria
26. „	63	2° 0,0′ „	8° 4,3′ „	2492	⊖ W. 0,4 sml
27. „	64	0° 25,8′ „	7° 0,3′ „	—	⊖ N. 6° O. 0,6 sml
28. „	65	1° 56,7′ „	7° 40,6′ „	—	See mäßig bewegt
29. „	66	3° 55,0′ S.	7° 48,5′ „	—	⊖ S. 86° O. 0,4 sml
30. „	67	5° 6,2′ „	9° 58,6′ „	3035	⊖ N. 84° O. 0,9 sml
1. Okt.	68	5° 47,4′ „	11° 30,8′ „	214	Vor der Kongomündung
3. „	69	6° 0,0′ „	12° 24,0′ „	—	Banana-Creek
5. „	70	6° 5,3′ „	12° 25,0′ „	—	Boolambemba Point (Kongofluß)
5. „	71	6° 18,7′ „	12° 2,1′ „	44	Kongomündung
6. „	72	7° 46,8′ „	11° 8,1′ „	2338	Südwestl. Dünung
7. „	73	9° 31,0′ „	9° 46,0′ „	—	Schiff schlingert sehr heftig; Schäkel gebrochen; Vertikalnetz verloren
8. „	74	11° 28,0′ „	10° 24,0′ „	—	
10. „	75	16° 24,8′ „	11° 8,9′ „	2225	
10. „	76	16° 33,0′ „	11° 46,0′ „	20	
11. „	77	16° 36,0′ „	11° 46,5′ „	20	Große Fischbucht
11. „	78	16° 38,7′ „	11° 44,1′ „	20	
11. „	79	16° 41,1′ „	11° 44,4′ „	20	
12. „	80	16° 30,0′ „	11° 44,5′ „	20	
13. „	81	16° 25,5′ „	11° 41,5′ „	—	Bewegte See
15. „	82	21° 53,0′ „	6° 58,6′ „	—	Hohe Dünung von den zwei vorhergehenden stürmischen Tagen
17. „	83	25° 25,3′ „	6° 12,4′ „	981	geringe Meerestiefe
17. „	84	25° 27,0′ „	6° 8,2′ „	936	Untiefe im Südatlantik
18. „	85	26° 49,2′ „	5° 54,0′ „	5040	⊖ W. 1,3 sml
19. „	86	28° 8,8′ „	6° 13,9′ „	—	⊖ S. 59° W. 0,7 sml
20. „	87	30° 34,9′ „	6° 10,2′ „	5108	Dredschzug von 7,30 Uhr bis 5,50 Uhr; Netz gerissen und mit Manganeisenknollen gefüllt
21. „	88	31° 0,4′ „	8° 0,0′ „	—	Vertikalnetze auf 4000 m
22. „	89	31° 21,1′ „	9° 45,9′ „	5283	⊖ N. 3° O. 0,4 sml
25. „	90	33° 20,3′ „	15° 58,2′ „	3202	Hohe Dünung
25. „	91	33° 23,4′ „	16° 19,4′ „	2670	Schließnetz gerissen
26. „	92	33° 41,2′ „	18° 0,3′ „	178	Vor Kapstadt
26. „	93	33° 43,6′ „	18° 4,2′ „	100	⊖ N. 46° O. 1,1 sml
27. „	94	34° 48,0′ „	19° 17,0′ „	80	Arbeiten auf dem felsigen Boden der Agulhas-Bank bei stürmischem Wetter; verloren eine Dredsche und verbogen zwei. Fischten mit Blakedredsche und Schwabberwagen
27. „	95	34° 51,0′ „	19° 37,8′ „	—	
27. „	96	35° 2,5′ „	19° 58,5′ „	—	
27. „	97	35° 2,0′ „	20° 7,0′ „	105	
28. „	98	34° 13,0′ „	22° 47,0′ „	—	
28. „	99	34° 7,3′ „	23° 27,8′ „	—	Plettenberg-Bucht
29. „	100	34° 8,9′ „	24° 59,3′ „	50	Francis-Bucht; verloren großes Trawl auf dem felsigen Boden. Starke Ober- und Unterströmungen
31. „	101	33° 50,5′ „	25° 48,8′ „	—	Algoa-Bucht; verloren Schwabberwagen
1. Nov.	102	34° 31,2′ „	26° 0,2′ „	1930	Starke Strömung; ⊖ S. 62° W. 3,7 sml; 4mal vergeblich gelotet
2. „	103	35° 10,5′ „	23° 2,0′ „	500	Stürmisches Wetter
2. „	104	35° 16,0′ „	22° 26,7′ „	155	Felsiger Grund; Netz stark verbogen

Datum	Nr. der Station	Schiffsort Breite	Schiffsort Länge	Meerestiefe in m	Bemerkungen
1898 3. Nov.	105	35° 29,0′ S.	21° 2,5′ O.	102	Arbeiten auf der Agulhas-Bank. Die Strömungen und der felsige Grund verboten die Anwendung der großen Dredschen, daher wurde nur mit Austerndredsche und Drachen gearbeitet. Schiff rollte heftig
3. „	106	35° 26,8′ „	20° 56,2′ „	83	
3. „	107	35° 21,0′ „	20° 22,4′ „	117	
3. „	108	35° 19,3′ „	20° 15,3′ „	126	
3. „	109	35° 19,0′ „	20° 12,0′ „	126	
4. „	110	35° 9,0′ „	18° 32,8′ „	564	Agulhas-Bank; hohe Nordnordwest-See
4. „	111	35° 16,2′ „	18° 26,7′ „	1516	
4. „	112	35° 32,8′ „	18° 20,1′ „	2750	
5. „	113	34° 33,3′ „	18° 21,2′ „	318	False-Bay
5. „	114	34° 20,0′ „	18° 36,0′ „	—	
14. „	115	36° 23,4′ „	17° 38,1′ „	4170	Westliche Dünung
14. „	116	36° 50,0′ „	17° 39,1′ „	—	
15. „	117	37° 31,2′ „	17° 1,6′ „	4953	⊖ N. 10° O. 1,6 sml
17. „	118	40° 31,0′ „	15° 6,5′ „	2593	Schiff stampfte und rollte heftig; schwierigste Lotung
17. „	119	41° 5,0′ „	14° 51,6′ „	5230	
18. „	120	42° 17,7′ „	14° 1,0′ „	4594	Nordwestliche Dünung
19. „	121	43° 51 7′ „	13° 6,4′ „	5417	Mäßig bewegte See
20. „	122	46° 2,1′ „	11° 34,7′ „	4788	Schwerer Nordsturm; drehten Schiff bei; schwere Brechseen
22. „	123	49° 7,5′ „	8° 40,7′ „	4418	Hohe durcheinanderlaufende See
23. „	124	50° 57,4′ „	7° 39,5′ „	3584	Dampf in 2 Kesseln; Nebel; hohe Nordwest-Dünung; verloren Lotröhre und Thermometer
24. „	125	53° 30,8′ „	6° 14,0′ „	2268	Verloren das große Vertikalnetz
25. „	126	54° 22,3′ „	4° 37,2′ „	3458	Auf der Suche nach den Bouvet-Insel
25. „	127	54° 29,3′ „	3° 43,0′ „	567	Wiederauffindung der Bouvet-Insel
26. „	128	54° 29,8′ „	3° 30,7′ „	439	Trieben im Leeschutz der Bouvet-Insel
27. „	129	53° 49,3′ „	3° 57,0′ „	1849	Suchten vergeblich nach Thompson Island. Stürmisches Wetter.
27. „	130	53° 51,5′ „	4° 6,0′ „	2321	Steuerten wieder zurück nach der Bouvet-Insel; nebliges Wetter
28. „	131	54° 28,7′ „	3° 30,0′ „	457	Fanden Bouvet-Insel wieder und machten mehrere Austernzüge; großes Trawl zerbrochen
29. „	132	55° 20,5′ „	5° 15,8′ „	3080	Fahrt nach der Antarktis; viele Eisberge in Sicht; hohe Südwest-See; ⊖ S. 84° O. 0,8 sml
30. „	133	56° 29,3′ „	7° 25,4′ „	5044	Viele Eisberge; sichteten Packeis und steuerten der Grenze entlang; hohe West-See; Schneetreiben
1. Dez.	134	56° 15,9′ „	10° 53,4′ „	5519	Viele Eisberge; durchbrechen einige Eisfelder
2. „	135	56° 30,1′ „	14° 29,6′ „	5093	Die gußeiserne Trommel der SIGSBEEschen Lotmaschine zersprang; viele Eisberge und Packeisfelder; stoppten und trieben nachts im Eise. ⊖ N. 64° O. 1,3 sml
3. „	136	55° 57,2′ „	16° 14,9′ „	—	3 Uhr morgens vom Packeis frei
3. „	137	55° 57,2′ „	16° 41,7′ „	—	Große Eismengen in Südost
4. „	138	55° 26,2′ „	18° 1,8′ „	4090	Gerieten 12 Stunden in Treibeis; stoppten während der Nacht
5. „	139	55° 1,0′ „	21° 34,0′ „	—	Viele Treibeisfelder
5. „	140	54° 54,2′ „	22° 13,2′ „	4036	Nebel
6. „	141	54° 46,0′ „	26° 39,9′ „	4605	Viele große Eisberge
7. „	142	55° 27,1′ „	28° 58,8′ „	5532	In der Antarktis wenig Strömung gefunden, Lotdraht stand daher stets senkrecht
8. „	143	56° 43,8′ „	32° 6,0′ „	5506	Leicht bewegte See
9. „	144	58° 5,4′ „	35° 53,7′ „	5733	Tiefste Lotung in der Antarktis. Bewegte See; nachmittags im Süden große Packeismengen
10. „	145	59° 16,3′ „	40° 13,7′ „	5450	Gerieten mehrfach in Treibeisfelder; häsig
11. „	146	58° 52 6′ „	43° 0,7′ „	5422	Bis 3 Uhr saßen fest im Treibeis, steuerten dann an den Feldern entlang
12. „	147	59° 1,2′ „	47° 38,3′ „	5508	Viele Eisberge; Schließnetzfang in 5000 m
13. „	148	60° 11,4′ „	49° 48,3′ „	5567	Hoher Ost-Seegang; hielten während des Lotens den Kopf des Schiffes auf der See
15. „	149	62° 26,6′ „	53° 21,6′ „	5175	Stürmisches Wetter; Nebel; viele große Eisberge
16. „	150	64° 9,1′ „	53° 11,7′ „	4647	Südlicher Vorstoß in das Packeis, waren mittags von schweren Eisblöcken umringt. Südlichster erreichter Ort 64° 14,3′ S. 53° 31,4′ O.; steuerten dem Packeis entlang

Datum	Nr. der Station	Schiffsort Breite	Schiffsort Länge	Meerestiefe in m	Bemerkungen
1898 16. Dez.	151	63° 32,0′ S.	54° 46,8′ O.	—	Viele große Eisberge
17. „	152	63° 16,5′ „	57° 51,1′ „	4636	Großer Dredschzug von 7 Uhr morgens bis 5,50 Uhr nachmittags; Nebel; zahlreiche Eisberge
18. „	153	62° 32,3′ „	58° 40,1′ „	—	Maßen auf 2750 m Temperaturen; hoher Seegang; lagen beigedreht
19. „	154	61° 45,2′ „	61° 15,9′ „	3548	Hohe östliche Dünung; 5 Eisberge; später eisfrei
21. „	155	58° 55,0′ „	64° 49,1′ „	4622	Kein Eis
22. „	156	56° 18,5′ „	66° 47,6′ „	2388	Voller Sturm
23. „	157	54° 33,2′ „	67° 52,3′ „	4919	Schwerer Sturm; hielten den Kopf auf der See; mußten später aber vor dem Winde lenzen. Kein deutlich erkennbarer Aufschlag des Lotes; Abfallgewicht kam wieder nach oben
24. „	158	52° 47,5′ „	69° 13,0′ „	3923	Durcheinanderlaufende See
24. „	159	51° 49,7′ „	69° 48,1′ „	2015	Schiff arbeitet heftig; Lotvorläufer gebrochen
27. „	160	—	—	—	Gazellen-Bai. Verschiedene zoologische, ozeanograpische und botanische Arbeiten auf der Kerguelen-Insel
29. „	161	48° 57,8′ „	70° 0,6′ „	—	Kerguelenküste
1899 1. Jan.	162	43° 44,6′ „	75° 33,7′ „	3434	3 Tage stürmisches Wetter, das keine Arbeiten zuließ
2. „	163	41° 5,8′ „	76° 23,5′ „	3295	Bewegte See; starke Abtrift
3. „	164	38° 41,2′ „	77° 36,2′ „	158	Loteten und dredschten an der Ostküste der Kraterinsel St. Paul. Lavaboden
3. „	165	38° 40,0′ „	77° 38,6′ „	672	
4. „	166	37° 45,2′ „	77° 34,3′ „	1463	Neu-Amsterdam-Insel
4. „	167	37° 47,0′ „	77° 33,7′ „	496	
5. „	168	36° 14,3′ „	78° 45,5′ „	2414	Mäßig bewegte See
6. „	169	34° 13,6′ „	80° 30,9′ „	3109	⊖ S. 17° O. 0,6 sml
7. „	170	32° 53,9′ „	83° 1,6′ „	3548	See leicht bewegt
8. „	171	31° 46,4′ „	84° 55,7′ „	3509	⊖ N. 73° W. 0,4 sml
9. „	172	30° 6,7′ „	87° 50,4′ „	2068	Arbeitsreicher Tag
10. „	173	29° 6,2′ „	89° 39,0′ „	3765	Leicht bewegte See; Vertikal- und Schließnetzzüge auf 3000 m
11. „	174	27° 58,1′ „	91° 40,2′ „	4526	Stromfreies Wasser
12. „	175	26° 3,6′ „	93° 43,7′ „	4709	⊖ N. 18° W. 0,7 sml
13. „	176	24° 0,3′ „	95° 7,7′ „	5364	Schiff schlingert heftig
14. „	177	21° 14,2′ „	96° 9,6′ „	5033	Expeditionsmitglied Dr. BACHMANN verstorben
15. „	178	18° 17,6′ „	96° 19,8′ „	5911	Versenkten den Toten in der größten von „Valdivia“ gemessenen Meerestiefe
16. „	179	15° 8,1′ „	96° 20,3′ „	5834	Verloren das kleine Vertikalnetz
17. „	180	12° 39,0′ „	96° 31,7′ „	—	
17. „	181 a	12° 6,8′ „	96° 44,4′ „	—	Vor den Cocos-Inseln
17. „	181 b	12° 8,0′ „	96° 45,7′ „	2154	
18. „	182	10° 8,2′ „	97° 14,9′ „	—	⊖ N. 65° W. 1,4 sml
19. „	183	8° 14,0′ „	98° 21,6′ „	5248	Dredschten von 7,45 Uhr morgens bis 5,10 Uhr abends
20. „	184	6° 54,1′ „	99° 27,5′ „	4883	⊖ N. 63° O. 0,7 sml
21. „	185	3° 41,3′ „	100° 59,5′ „	614	⊖ N. 51° O. 0,6 sml
21. „	186	3° 22,1′ „	101° 11,5′ „	903	Küste von Sumatra
22. „	187	2° 11,8′ „	100° 27,1′ „	1671	Nebel „ „
25. „	188	—	—	—	Hafen von Padang auf Sumatra
30. „	189	0° 57,3′ „	99° 51,1′ „	768	
30. „	190	0° 58,2′ „	99° 43,2′ „	1280	Küste von Sumatra
31. „	191	0° 39,2′ „	98° 52,3′ „	750	
31. „	192	0° 43,2′ „	98° 33,8′ „	371	
1. Febr.	193	0° 30,2′ N.	97° 59,7′ „	132	
1. „	194	0° 15,2′ „	98° 8,8′ „	614	
1. „	195	0° 30,5′ „	98° 14,2′ „	594	
1. „	196	0° 27,3′ „	98° 7,4′ „	646	
2. „	197	0° 23,0′ „	97° 57,0′ „	267	Dredschzüge bei der Insel Pulo Nias im Great Channel
2. „	198	0° 16,5′ „	98° 7,5′ „	677	⊖ N. 42° W. 0,7 sml
2. „	199	0° 15,5′ „	98° 4,0′ „	470	
3. „	200	0° 46,2′ „	96° 23,2′ „	5214	
3. „	201	1° 13,7′ „	96° 43,8′ „	3127	

Datum	Nr. der Station	Schiffsort Breite	Schiffsort Länge	Meerestiefe in m	Bemerkungen
1899 4. Febr.	202	1° 48,1′ N.	97° 6,0′ O.	141	
4. „	203	1° 47,1′ „	96° 58,7′ „	660	Lotungen und Dredschzüge bei der Insel Bangkaru.
4. „	204	1° 52 3′ „	97° 1,6′ „	84	
4. „	205	1° 48,9′ „	96° 53,0′ „	1143	
5. „	206	2° 12,3′ „	95° 41,3′ „	1494	Bei der Insel Pulo Simalu
6. „	207	5° 23,2′ „	94° 48,1′ „	1024	
7. „	208	6° 54,0′ „	93° 28 8′ „	296	Bei der Nikobaren-Insel Surat Passage (Atje). Im Lee der Insel
7. „	209	6° 56,3′ „	93° 32,7′ „	362	„ Kondul
7. „	210	6° 53,1′ „	93° 33,5′ „	752	
8. „	211	7° 48,8′ “	93° 7,6′ „	805	Lotungen und Dredschzüge vor den Nikobaren-Inseln Kaschal und
8. „	212	7° 49,1′ „	93° 10,5′ „	302	Kamorta
9. „	213	7° 57,9′ „	91° 47,2′ „	3974	Sombrero-Kanal. Ruhige See
10. „	214	7° 43,0′ „	88° 44,9′ „	3692	Bay von Bengalen; Vertikalzug auf 2000 m; ⊖ N. 56° W. 0,7 sml
11. „	215	7° 1,2′ „	85° 56,5′ „	—	Vertikalzug auf 2500 m; ⊖ S. 72° W. 1 sml
16. „	216	6° 59,1′ „	79° 31,7′ „	1287	
17. „	217	4° 56,0′ „	78° 15,3′ „	4454	Verloren mit der LE BLANCschen Maschine 3200 m Draht durch starke Strömung, die den Draht unter das Schiff trieb
18. „	218	2° 29 9′ „	76° 47,0′ „	4133	⊖ S. 78° W. 0,6 sml
20. „	219	0° 2,3′ S.	73° 24,0′ „	2253	Aequatorialkanal; Maledivh-Inseln; Suadivia Atoll
21. „	220	1° 57,0′ „	73° 19,1′ „	2919	Ruhige See
22. „	221	4° 5,3′ „	73° 24,8′ „	2926	⊖ 2 sml Ost
22. „	222	4° 31,0′ „	73° 19,7′ „	2524	
23. „	223	6° 19,3′ „	73° 18,9′ „	3396	Chagos-Archipel
24. „	224	—	—	—	Diego Garcia
26. „	225	6° 38,5′ „	70° 58,1′ „	2127	⊖ S. 37° O. 1,3 sml; Große Chagos-Bank
27. „	226	4° 5,8′ „	70° 1,9′ „	4129	⊖ N. 85° O. 1,2 sml
28. „	227	2° 56,6′ „	67° 59,0′ „	2743	⊖ N. 62° O. 0,7 sml
1. März	228	2° 38,7′ „	65° 59 2′ „	3460	See mäßig bewegt
2. „	229	2° 38,9′ „	63° 37,9′ „	4599	
3. „	230	2° 43,8′ „	61° 12,6′ „	—	Vertikalzug auf 2000 m
4. „	231	3° 24,6′ „	58° 38,1′ „	—	⊖ S. 80° O. 1 sml
4. „	232	3° 26,2′ „	58° 34,2′ „	—	Vertikalzug auf 1500 m
7. „	233	—	—	—	Korallenriffe von Port Victoria bei Mahé-Insel, Seychellen
8. „	234	—	—	—	Praslin und Félicité (Seychellen-Inseln)
9. „	235	4° 34,8′ „	53° 42,8′ „	2377	⊖ N. 60° O. 0,5 sml
10. „	236	4° 38,6′ „	51° 16,6′ „	—	⊖ S. 69° O. 0,6 sml
11. „	237	4° 45,0′ „	48° 58,6′ „	5071	Schließnetzfang auf 5071 m
12. „	238	5° 12,5′ „	46° 32,3′ „	—	Ruhige See
13. „	239	5° 42,3′ „	43° 36,5′ „	—	⊖ N. 65° O. 0,6 sml
14. „	240	6° 12,9′ „	41° 17,3′ „	2959	⊖ S. 46° O. 0,4 sml
15. „	241	—	—	—	Daressalam
20. „	242	6° 34,8′ „	39° 35,5′ „	404	Vor der ostafrikanischen Küste bei Daressalam
20. „	243	6° 39,1′ „	39° 30,8′ „	—	
22. „	244	5° 55,8′ „	39° 1,2′ „	—	
22. „	245	5° 27,9′ „	39° 18,8′ „	463	Ostafrikanische Küste: am Zanzibar-Kanal; am Pemba-Kanal
22. „	246	5° 24,0′ „	39° 19,8′ „	818	
23. „	247	3° 38,8′ „	40° 16,0′ „	863	
23. „	248	3° 17.3′ „	40° 42,7′ „	417	Mäßig bewegte See; ⊖ N. 45° O. 2,4 sml
23. „	249	3° 7,0′ „	40° 45,8′ „	748	
24. „	250	1° 47,8′ „	41° 58,8′ „	1668	Mäßig bewegte See
24. „	251	1° 40,6′ „	41° 47,0′ „	693	
25. „	252	0° 24,5′ „	42° 49,4′ „	1019	Starker Strom; Lotdraht stand weit ab vom Schiff;
25. „	253	0° 27,4′ „	42° 47,3′ „	638	⊖ S. 43° W. 1,4 sml
25. „	254	0° 29,0′ „	42° 47,6′ „	977	
26. „	255	0° 25,7′ N.	43° 37,8′ „	—	Ostafrikanische Küste bei Kisiwa Mnara
27. „	256	1° 49,0′ „	45° 29,5′ „	1134	Starke Strömung S. 78° W. 2,0 sml
27. „	257	1° 48,2′ „	45° 42,5′ „	1644	

Datum	Nr. der Station	Schiffsort		Meerestiefe in m	Bemerkungen
		Breite	Länge		
1899 28. März	258	2° 58,5′ N.	46° 50,8′ O.	1362	Mäßige Südost-Dünung
28. „	259	2° 58,8′ „	47° 6,1′ „	1289	⊖ S. 76° W. 1,3 sml
29. „	260	4° 33,5′ „	48° 23,1′ „	301	
29. „	261	4° 36,1′ „	48° 37,6′ „	1213	Ostafrikanische Küste; ⊖ N. 55° W. 0,5 sml. Leicht bewegte See
29. „	262	4° 40,8′ „	48° 39,6′ „	1242	
29. „	263	4° 41,9′ „	48° 38,9′ „	823	
30. „	264	6° 18,8′ „	49° 32,5′ „	1079	
30. „	265	6° 24,1′ „	49° 31,6′ „	628	Leicht bewegte See; ⊖ N. 15° O. 1,0 sml
30. „	266	6° 44,2′ „	49° 43,8′ „	741	
31. „	267	8° 9,1′ „	51° 34,1′ „	—	⊖ N. 22° O. 1,3 sml
1. April	268	9° 6,1′ „	53° 41,2′ „	5064	Arbeiteten von 5,30 morgens bis 6 Uhr abends; die Netzzüge wurden öfters wiederholt. ⊖ S. 58° O. 0,6 sml. Großes Schließnetz auf 5000 m
3. „	269	12° 51,8′ „	50° 10,7′ „	—	Bei Kap Gardafui. ⊖ N. 30° O. 0,5 sml
4. „	270	13° 1,0′ „	47° 10,8′ „	1840	170 sml O. von Ras Hafun; leicht bewegte See; Golf von Aden
4. „	271	13° 2,8′ „	46° 41,6′ „	1469	
7. „	272	15° 22,5′ „	41° 34,8′ „	58	Bei Tebel Ter
8. „	273	18° 20,7′ „	39° 50,4′ „	—	Mäßig bewegte See
11. „	274	26° 37,3′ „	34° 36,7′ „	—	Bei Brothers Island.

Gesamtdistanz von Hamburg bis Hamburg 31 984 Seemeilen.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort 209 (3)
Einleitung 210 (4)

I. Kapitel.

a) Reiseweg 212 (6)
b) Anforderungen an das Expeditionsschiff 212 (6)
c) Wahl des Dampfers 213 (7)
d) Vorarbeiten für die Expedition 215 (9)
Kostenanschlag 215 (9)
Kontrakt 216 (10)

II. Kapitel.

a) Der Umbau zum Expeditionsschiff 221 (15)
b) Stabilität des Schiffes 228 (22)
c) Die Ausrüstung 230 (24)
Kohlen 230 (24)
Proviant 231 (25)
Für spezielle Zwecke der Expedition 233 (27)
Zur Erbeutung von Fischen und Vögeln 235 (29)
d) Probefahrt 240 (34)
e) Fahrtteilnehmer 241 (35)
1. Wissenschaftlicher Stab 241 (35)
2. Die Schiffsbesatzung 242 (36)
3. Gesundheitszustand 246 (40)

III. Kapitel.

Wissenschaftliche Ausrüstung und Arbeiten 248 (42)
a) Die Tagesarbeit 248 (42)
b) Einrichtung und Ausrüstung für die wissenschaftlichen Arbeiten . . . 249 (43)
1. Lotmaschinen 250 (44)
2. Schiffsmanöver bei den Lotungen 257 (51)
3. Ozeanographische Instrumente 259 (53)
c) Arbeiten auf dem Vordeck 261 (55)
1. Grundnetze 261 (55)
Dynamometer 262 (56)
Schleppnetzbaum 262 (56)
Blöcke 263 (57)
Kabeltrommel 263 (57)
Seilführung 267 (61)
Dredschmanöver 268 (62)

2. Planktonfischerei 275 (69)
Vertikalnetz 276 (70)
Schließnetz 277 (71)
Planktonnetz 278 (72)
Zylindernetz 278 (72)
Oberflächennetz 278 (72)
Akkumulatoren 280 (74)
Seile 281 (75)
Manöver beim Fischen mit Vertikalnetzen 282 (76)
d) Arbeiten auf dem Hinterdeck 283 (77)
Ozeanographische Arbeiten 283 (77)
Schiffsmanöver 285 (79)
Vorrichtung zum Ein- und Aussetzen der Dampfpinasse 286 (80)
e) Arbeiten auf dem Poopdeck 286 (80)
Schleppfischerei 287 (81)

IV. Kapitel.

a) Ortsbestimmungen und Instrumente 288 (82)
1. Sextanten 288 (82)
2. Künstliche Horizonte 289 (83)
3. Das Log 290 (84)
4. Kompasse 290 (84)
Vertikalkraftwage 291 (85)
Magnetische Deklinationen und Deviationskoeffizienten des Regelkompasses 292 (86)
5. Chronometer 298 (92)
a) Beobachtungsuhr 298 (92)
b) Unterbringung 298 (92)
c) Verhalten und Regulierung der Chronometer 299 (93)
Von Hamburg bis Kapstadt 299 (93)
Von Kapstadt bis Padang 301 (95)
Von Padang bis Hamburg 303 (97)
d) Methoden zur Ueberwachung der Chronometerstände 303 (97)
Chronometer-Journal 305 (99)
b) Tägliche Ortsbestimmung 326 (120)
1. Beobachtungen auf der Fahrt 326 (120)
2. Angewandte Methoden 330 (124)
Anhang: Stationen und Schiffsorte 332 (126)

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 5313

DEUTSCHE TIEFSEE-EXPEDITION

Reiseweg der „Valdivia"

vom 1. August 1898 bis zum 1. Mai 1899.

Zeichenerklärung

- (13) — *Stationen*
- 3920 *Tiefen in Meter*
- 2/III *Datum*
- ——— *Reiseweg*

Verlag von Gustav Fischer in Jena

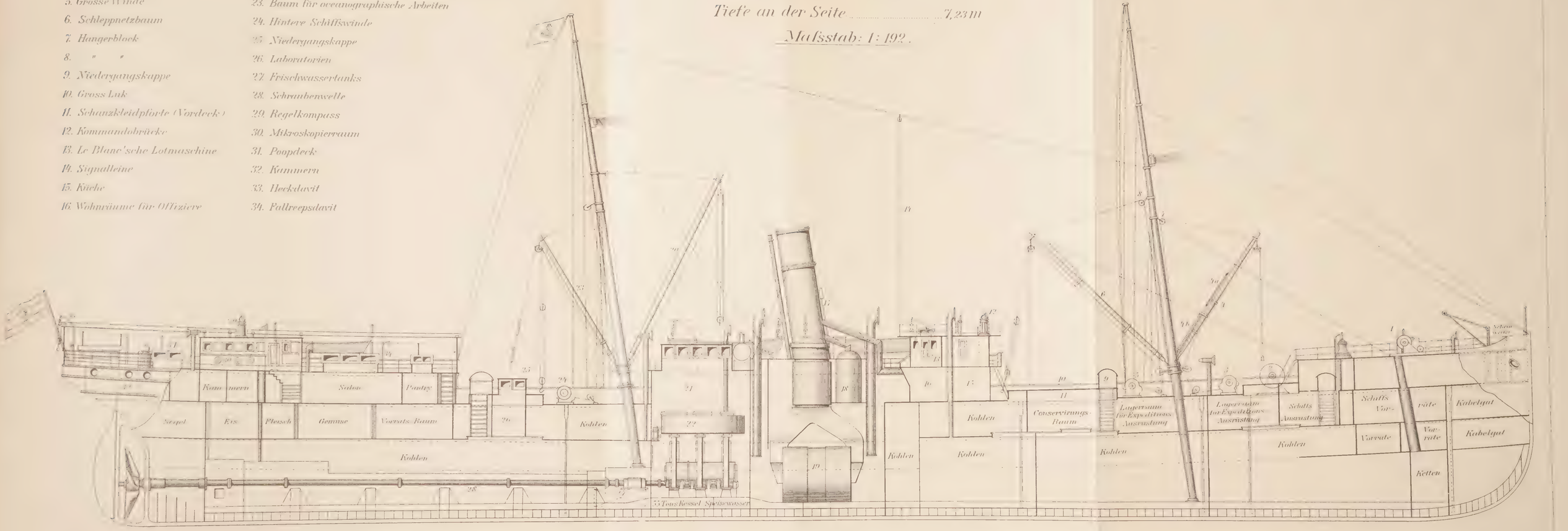
P. Weise, Lith., Jena

1. Ankerspill (Back)
2. Gr. Kabeltrommel
3. Vordere Winde
4. Baum für Planktonfischerei
4a. Gummiakkumulator
4b. Spiralfeder
5. Grosse Winde
6. Schleppnetzbaum
7. Hangerblock
8. " "
9. Niedergangskappe
10. Gross Luk
11. Schanzkleidpforte (Vordeck)
12. Kommandobrücke
13. Le Blanc'sche Lotmaschine
14. Signalleine
15. Küche
16. Wohnräume für Offiziere
17. Dampfpfeife und Sirene
18. Hilfskessel
19. Schiffskessel
20. Ladebaum für Dampfpinnasse
21. Brückendeck
22. Schiffsmaschine
23. Baum für oceanographische Arbeiten
24. Hintere Schiffswinde
25. Niedergangskappe
26. Laboratorien
27. Frischwassertanks
28. Schraubenwelle
29. Regelkompass
30. Mikroskopierraum
31. Poopdeck
32. Kammern
33. Heckdavit
34. Fallreepsdavit

Dampfer „Valdivia."

Länge über Alles ..... 97,53 m
" zwisch. d. Steven ..... 93,97 m
Breite über Spanten ..... 14,17 m
Tiefe an der Seite ..... 7,23 m

Maßstab: 1 : 192.



Taf. I.

Verlag Gustav Fischer in Jena P. Weise, Lith., Jena

Poop
Fallreepsdavit
Doryboot
Hand-ruder
Mikroscopier-Raum
Kutter
Heckdavit
Fallreepstreppe
Plattform
Lotmaschine (Sigsbee.)
Rettungsboot
Rettungsboot
Karten
Steuer
Haus
Haus
Dampfpinnasse
Brückendeck
Lotmaschine (Le Blanc.)
Plattform
Anker-winde
Schein-werfer
Back
2. Stewards
Ober-Steward
Bad
W.C.
Mit-glied
Salon
Bibliothek
Piano
Pantry
Expeditions-leiter
Kapitan
Hinterdeck für Oceanographische Arbeiten
Pumpe
5" x 7" 6 11" Hub.
Ess
Maschi-nist
II. Maschi-nist
II. Maschi-nist
W.C.
Bad
Lam-pen
Oel
Maschine
Kessel-Schacht
Hilfs-Kessel
Werk-statt.
Küche
Auf-seher
Rudorer
Koch und Backer
Expedit. Masch.
Vordeck für Plankton- Grundnetzfischerei
I. Offizier
Arzt
2 II. Offiziere
Biro
W.C.
Oceanograph
Proviant Meister
Messe
W.C.
Farben
Wasch-haus
Heizer
Matrosen
W.C.
Farben
Wasch-haus.
Boots und Zimmermann
Segel
Eis
Fleisch
Gemüse
Vorrats-raum für Schiff
Wasserbilder
Ausrüstung für Expedition
Karten
Modelle
Chemisches Laboratorium
Dunkel-kammer
Bakterio-logisches Laboratorium
Kühlmaschine
Kohlen
Maschine
Kessel
Kohlen
Kohlen
Conservirungs-Raum
Lagerraum für Expeditions-Ausrüstung
Lagerraum für Expeditions-Ausrüstung
Schiffs-Ausrüstung
2 Stewards 2 Kochsmaate
Schiffs-Vorräte
Hospital
Bad und W.C.
Kabelgat.
Kohlen
Wasser-tank 5,7 t.
Tunnel
Kohlen
Wasser-tank 9,2 t.
Maschine
Kohlen
Kohlen
Frischwasser-Tank. 22,5 t.
Kohlen
Frischwasser-Tank. 22,5 t
Kohlen
Kohlen
Vorräte
Vor-räte
Kabelgat.

Taf. II.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

P. Weise, Lith., Jena.